Aus der
Klinik für Klauentierkrankheiten und Fortpflanzungskunde
im Fachbereich Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin
und der
Zentralbesamung Holstein eG — Schönböken

UNTERSUCHUNGEN ZUR BESTIMMUNG DES OPTIMALEN BESAMUNGSZEITPUNKTES BEIM RIND MITTELS MESSUNG DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES AUF DER VAGINALSCHLEIMHAUT

Inaugural-Dissertation
Zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Balmukund Patel

Berlin 1977
Journal-Nr. 918

Aus der
Klinik für Klauentierkrankheiten und Fortpflanzungskunde
im Fachbereich Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin
und der
Zentralbesamung Holstein eG - Schönböken

UNTERSUCHUNGEN ZUR BESTIMMUNG DES OPTIMALEN BESAMUNGSZEITPUNKTES BEIM RIND MITTELS MESSUNG DES ELEKTRISCHEN WIDERSTANDES AUF DER VAGINALSCHLEIMHAUT

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
Zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Balmukund Patel

Berlin 1977
Journal-Nr. 918

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Vorsitzender des FBR: Prof. Dr. H.-H. Frey
Referent: Prof. Dr. D. Rohloff
Korreferent: Prof. Dr. K. Bronsch

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der Promotion: 5. Oktober 1977

dedicated to
Amnesty International
and
UNESCO

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549607_0031

INHALTSVERZEICHNIS

A	Einleitung		1
B	Literaturübersicht		2
	1.	Brunstzyklus beim Rind	2
	2.	Brunstdiagnostik	4
	2.1	Verhalten der Tiere in der Brunst	4
	2.2	Veränderungen am äußeren und inneren Genitale	5
	2.3	Vaginalzytodiagnostik	5
	2.4	Brunst und Körpertemperatur	6
	2.5	Untersuchungen des Brunstschleims	6
	2.5.1	Physikalisch-chemische Beschaffenheit	7
	2.5.1.1	Viskosität	7
	2.5.1.2	Fließelastizität und Spinnbarkeit	8
	2.5.1.3	Kristallisation	8
	2.5.1.4	NaCl-Konzentration	9
	2.5.1.5	pH-Wert	10
	2.6	Veränderungen des elektrischen Widerstandes	10
C	Eigene Untersuchungen		15
	1.	Material und Methode	15
	1.1	Versuchstiere	15
	1.2	Meßgerät	16
	1.3	Reinigung und Desinfektion des Gerätes	18
	1.4	Meßvorgang	18
	1.5	Erhebungen zusätzlicher Befunde am Genitale	19
	1.6	Auswertung der Ergebnisse	19
	2.	Versuchsergebnisse	21
	2.1	Vorversuche	21
	2.2	Hauptversuche	25
D	Diskussion		54
E	Zusammenfassung		57
F	Summary		58
G	Literaturverzeichnis		59

EINLEITUNG

Das rechtzeitige Erkennen und die richtige Beurteilung der Brunst beim Rind hat dort, wo die künstliche Besamung Anwendung findet, eine wesentliche Bedeutung für den Konzeptionserfolg und damit für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Dies trifft um so mehr zu, wenn durch Stallhaltung in den Wintermonaten der Anteil der schwachbrünstigen Kühe zunimmt. Diese Tiere werden leicht vom Tierhalter übersehen und meist viele Wochen zu spät besamt, was eine unwirtschaftliche Verlängerung der Zwischenkalbezeit zur Folge hat.

Es wäre daher sehr nützlich, ein Verfahren zur objektiven Brunstfeststellung beim Rind zu besitzen.

Bereits 1962 wiesen Aizinbudas und Doviltis auf den engen Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims und der Konzeptionstüchtigkeit bei Kühen hin. In den Jahren danach wurden diese Beobachtungen mit neuentwickelten Geräten von Podany (1968) und Metzger (1972) sowie in mehreren mit diesen Geräten durchgeführten Untersuchungen bestätigt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte ein von Herrn Ing. Liersch/Grafing entwickeltes neues Ohmmeter auf seine Brauchbarkeit zur Brunstobjektivierung an einer größeren aufgestallten Population von Kühen im Einzugsgebiet der Zentralbesamung Holstein eG - Schönböken - in den Wintermonaten geprüft werden.

B LITERATURÜBERSICHT

1. Der Brunstzyklus beim Rind

Unter Brunstzyklus versteht man eine dem weiblichen Organismus eigene, durch endokrine Mechanismen gesteuerte, periodische Veränderung am Genitalorgan und am Verhalten, die letztlich der Fortpflanzung und der Arterhaltung dienen.

Der Brunstzyklus beim Rind mit seinen Steuerungs- und Regelmechanismen kann im wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden. Im Rahmen dieser Arbeit soll nur ein kurzer Überblick über die zum Verständnis der Reproduktionsvorgänge notwendigen Grundlagen gegeben werden.

Das Rind zählt zu den polyoestrischen Tierarten. In regelmäßigen, für diese Tierart charakteristischen Abständen, laufen am Genitaltrakt Veränderungen ab, die als Brunst- oder Oestruszyklen bezeichnet werden. Die durchschnittliche Länge der Brunstzyklen beträgt bei dieser Tierart 21 Tage (Götze, 1949; Rommel 1963). Nur bei 16 % der Kühe ist die Zyklusdauer kürzer als 18 oder länger als 24 Tage (Salisbury u. Vandemark, 1961).

Der Brunstzyklus wird in 4 Phasen eingeteilt: der Prooestrus (18.-21. Zyklustag), der Oestrus oder die Brunst (1.-2. Zyklustag), der Metoestrus (2.-5. Zyklustag) und der Dioestrus (5.-18. Zyklustag), Paarungsbereitschaft und Konzeptionstüchtigkeit sind nur im Oestrus vorhanden.

Im Prooestrus entwickelt sich unter dem Einfluß des gonadotropen Hormons FSH aus einem Primordialfollikel ein Sekundärfollikel, der unter gleichzeitigem Einfluß des gonadotropen Hormons LH zum Graaf'schen Follikel heranreift. Die Entwicklung von Graaf'schen Follikeln aus Tertiärfollikeln dauert zwischen 24 und 48 Stunden. In der Umgebung eines Graaf'schen Follikels bildet sich aus Stromafibrozyten eine Hülle, die Theca folliculi. Die Follikelepithelzellen und die Theca-Zellen bilden un-

ter gonadotroper Steuerung Oestrogene, die weiblichen Sexualhormone.

Mit der Produktion von Oestrogenen beginnt der Oestrus. Unter ihrem Einfluß treten deutliche Veränderungen am gesamten Genitaltrakt und im psychosexuellen Verhalten des Rindes auf.

Die durchschnittliche Dauer des Oestrus wird mit 15 bis 18 Stunden angegeben. Unter tropischen Bedingungen ist die Oestrusdauer kürzer, was mit klimatischen Einflüssen erklärt wird (Hafez, 1968; Cupps u. Mitarb. 1969; De Vries u. Mitarb., 1972; u.a.). Der Follikel wächst im Oestrus bis zu einem Durchmesser von 2 cm heran und die Ovulation, die Freisetzung des befruchtungsfähigen Eies, erfolgt etwa 10 Stunden nach Abklingen der äußeren Brunsterscheinungen (Schaetz, 1963; Breazile, 1971; Kolb, 1974; Emmens, 1976).

Mit Beginn des Metoestrus klingen die äußeren Brunsterscheinungen ab, und der Uterus wird zur Aufnahme des ovulierten und befruchteten Eies vorbereitet. Die Oestrogenproduktion geht zurück, in dem sich bildenden Gelbkörper beginnt die Progesteronproduktion. Vom 2. bis 8. Zyklustag wächst der Gelbkörper, vom 9. bis zum 12. Zyklustag ist der Gelbkörper in Blüte und bildet sich, wenn keine Befruchtung stattgefunden hat, am 13. Zyklustag beginnend wieder zurück. Am 18. Zyklustag läuft die nächste Brunst mit einem Prooestrus an.

2. Brunstdiagnostik

Die Beurteilung der Brunst und die Bestimmung des für die Konzeption günstigsten Zeitpunktes ist für den Erfolg der künstlichen Besamung besonders wichtig. Seit Jahrzehnten werden deshalb Bemühungen angestellt, mit den verschiedensten Methoden den Ablauf des Zyklus insbesondere die Brunst zu objektivieren.

2.1 Verhalten der Tiere in der Brunst

In der Brunst treten bei Kühen bestimmte psychosexuelle Verhaltensänderungen wie Unruhe, Brüllen, Kontaktsuche zu Artgenossen in der Herde, besonders zu männlichen Tieren, Bespringen anderer oder Bespringenlassen durch andere Kühe auf. Von MacDonald (1969) wird der Duldungsreflex als das eigentliche Brunstkriterium bezeichnet.

Die Aufsprungsneigung ist nach Sambraus (1973) der primäre Ausdruck eines hormonalen Zustandes, der durch exogene Einflüsse lediglich modifiziert wird. Zum Ende der Brunst ändert sich das anfänglich aktive Verhalten der Kuh, sie wird passiv und duldet jetzt selbst besprungen zu werden. Dieser Duldungsreflex wird ausgenutzt, um die Brunstphase bei Kühen zu beurteilen (Thatcher u. Mitarb., 1971; Williamson u. Mitarb., 1972a,b; Esslemont u. Bryant, 1973 sowie Well u. Adam, 1972). Nach Sambraus (1973) ist das Bespringen von Artgenossen zwar am stärksten während der Brunstphase ausgeprägt, es findet jedoch auch in jedem anderen Stadium des Geschlechtszyklus und auch während der Gravidität statt. Dieses Verhalten kann durch die soziale Rangordnung beeinflußt sein. Auch Esslemont (1973) hält den Duldungsreflex als Beurteilungskriterium für die Konzeptionstüchtigkeit für wenig sicher.

2.2 Veränderungen am äußeren und inneren Genitale

In der Brunst treten an der Vulva und an den Schleimhäuten von Vestibulum vaginae und Vagina Veränderungen auf. Der Genitalapparat wird in der Brunst vermehrt durchblutet und das äußere Genitale, Vulva und Vagina werden unterschiedlich stark ödematisiert. Die Vaginalschleimhaut wird bereits einen Tag vor der äußerlich erkennbaren Brunst feucht und quillt auf. Dabei können die Schleimhäute durch die vermehrte Durchblutung eine mehr oder weniger deutliche Hyperamie zeigen. Im Höhepunkt der Brunst ist die Portio uteri rot, die Vaginalschleimhaut rosarot. Obwohl die Intensität der Färbung mit weiterlaufendem Zyklus nachläßt, ist die Färbung noch am 5. Zyklustag erkennbar (Bane u. Rajakoski, 1961). Eine exakte Zyklusdiagnose ist also mit einer Befunderhebung am äußeren Genitale mit Sicherheit nicht möglich.

Die rektale Untersuchung von Gebärmutter und Eierstöcken ist eine bessere und genauere diagnostische Methode, die Follikelreifungsvorgänge und auch den Ovulationszeitpunkt mit großer Genauigkeit zu bestimmen.

2.3 Vaginalzytodiagnostik

Während des Brunstzyklus treten zytologische Veränderungen in der Vaginalschleimhaut auf, die besonders bei den Nagetieren eine sichere Zyklusdiagnostik gestattet (Zondek u. Ascheim, 1926). Dies ist jedoch nach Gerhard (1962) für das Rind nicht möglich, da die zytologischen Veränderungen im Vaginalepithel von Haustieren nicht so deutlich sind wie bei Nagetieren (Gerhard, 1962; Cupps u. Mitarb., 1969; Foote, 1975; u.a.).

2.4 Brunst und Körpertemperatur

Die Anwendung von Temperaturmessungen zur Zyklusbestimmung hat in der Humangynäkologie allgemeine Anwendung gefunden (van der Velde, 1964; Döring, 1949), obwohl die Zuverlässigkeit dieser Methode zur Ovulationskontrolle nicht unwidersprochen geblieben ist (Ufer, 1960). Beim Rind besteht während des Follikelwachstums eine hypotherme und in der Corpusluteum-Periode eine hypertherme Phase (Fallon u. Crofts, 1959; Bane u. Rajakoski, 1961; Dix, 1963). Da die Messungen jedoch um sichere Aussagen machen zu können, mehrfach durchgeführt werden müssen, ist der Wert dieser Methode beim Rind eingeschränkt (Wrenn u. Mitarb., 1958, 1959; Fallon u. Crofts, 1959; Dix, 1963; Schaetz, 1963; Schilling, 1969; Foote, 1975).

2.5 Untersuchungen des Brunstschleims

Zusammenhänge zwischen den zyklischen Funktionszuständen der Ovarien und Veränderungen in der Schleimhaut des weiblichen Genitaltraktes sind seit langer Zeit bekannt (Woodman u. Hammond, 1925; Veser, 1969; Linford, 1974).

Die Sekretion des Brunstschleims erfolgt hauptsächlich in den Drüsen des Zervikalkanals, ebenso wie in den Becherzellen der Vaginalschleimhaut (Krölling u. Grau, 1960; Wrobel u. Kühnel, 1967; Schumacher, 1969; Hafez u. Kanagawa, 1972). Im Prooestrus ist die Sekretion der Zervix- und Vaginalschleimhaut sehr gering. Erst mit Beginn der Oestrogenproduktion nimmt die Menge des Brunstschleims rapide zu und erreicht in der Follikelphase ihren Höhepunkt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Schleim wässrig, klar und weist nur geringe Bestandteile an Trockenmasse auf (Bergman, 1953; Bane u. Rajakoski, 1961; Elstein u. Pollard, 1968; Schumacher, 1969; Veser, 1969 u.a.).

Eibl (1959) und Rommel (1963) halten diese Phase für den günstigsten Besamungszeitpunkt, da die Spermien, wie auch Linford (1974) feststellte, nur dünnflüssigen Brunstschleim durchdringen und an den Ort der Befruchtung gelangen können.

Mit zunehmender Progesteronproduktion, in der Corpusluteum-Phase, geht die Schleimproduktion zurück, der Schleim wird dicker, undurchsichtig, klebriger und ist für Spermien nicht mehr durchdringbar (Elstein u. Pollard, 1968).

Die Menge der Schleimabsonderung bei Kühen während der Brunst ist unterschiedlich. Daher ist die quantitative Bestimmung der abgesonderten Schleimmenge kein brauchbares Kriterium für die Brunstdiagnose (Woodman u. Hammond, 1925).

2.5.1 Physikalisch-chemische Beschaffenheit

Wie die Menge des Brunstschleims so ist auch seine physikalisch-chemische Beschaffenheit weitgehend zyklusabhängig.

2.5.1.1 Viskosität

Bereits 1941 führten Scott-Blair und Mitarbeiter Messungen der Viskosität des Brunstschleims durch und stellten fest, daß während der Brunst die Werte niedriger sind als zu jeder anderen Zyklusphase. Diese Beobachtungen wurden von Schilling und Zust (1968) bestätigt. Bereits einen Tag vor Beginn der äußeren Brunsterscheinungen verkleinern sich die Viskositätswerte und erreichen ihren tiefsten Wert unmittelbar vor der Ovulation. Die Viskositätswerte des Brunstschleims sind weitgehend von den Haltungsbedingungen der Tiere abhängig. Wäh-

rend der Schleim bei brünstigen Weidekühen dünnflüssig war und niedrige Viskositätswerte aufwies, war er während der Stallperiode zähflüssiger und hatte höhere Viskositätswerte (Polasek u. Zaoral, 1973). Messungen mit spezifischen Viskosimetern sind sehr zeitaufwendig und wegen der durch Schleimverunreinigungen häufig auftretenden Meßfehler für die Brunstdiagnostik im Routinebetrieb wenig empfehlenswert (Schilling u. Zust, 1968; Foote, 1975).

2.5.1.2 Fließelastizität und Spinnbarkeit

Wie bei der Viskosität können auch Veränderungen der Fließelastizität des Brunstschleims während des Zyklus beobachtet werden. Die höchsten Elastizitätswerte konnten Scott-Blair und Mitarbeiter (1941) zu Beginn der Brunst ermitteln. Die Fließelastizität verhält sich umgekehrt proportional zur Schleimviskosität (Pattabiraman u. Venkataswamy, 1967; Polasek u. Zaoral, 1973).

Die Spinnbarkeit des Brunstschleims beruht auf einem komplexen Zusammenwirken von Elastizität, Viskosität und Oberflächenspannung (Veser, 1969). Panigrahi (1964) stellte fest, daß die maximalen Spinnbarkeitswerte in der Zeit der größten Oestrogenausschüttung liegen und daß die Spinnbarkeit des Schleims mit fortschreitender Brunst abnimmt.

2.5.1.3 Kristallisation

Die Kristallisation des Zervikalschleims, bedingt durch das Zusammentreffen von Proteinen mit verschiedenen Elektrolyten, wurde erstmals von Papanicolaou (1945, 1946) beschrieben.

Aufgrund der eigenartigen Kristallisationsbilder des Brunstschleims wird diese Prüfung auch als "Farn-Test", "Palm-Leaf-Reaktion" oder als "Arborisation" bezeichnet (Papanicolaou, 1945; Bergman, 1953; Alliston u. Mitarb., 1958; Abusineina, 1962). Eine enge Abhängigkeit zwischen Kristallisation im Zervikalschleim und Oestrogenblutspiegel konnte Moberg (1959) nachweisen, dagegen fand Bone (1954) keine Korrelationen zwischen Kristallisationsmustern im Vaginalschleim und dem Ovarfunktionszustand. Kristallisationsmuster konnten im Zervikalschleim bis zu 10 Tagen nach der Brunst beobachtet werden, deshalb halten Bone (1954), Fallon und Crofts (1959) sowie Zust (1966) die Schleimkristallisation für ein unsicheres Brunstdiagnostikum. Auch Veser (1969) und El-Naggar und Mitarbeiter (1971) halten die Kristallisation des Brunstschleims für einen unspezifischen Prozeß, der in jedem Schleim und in jeder Körperflüssigkeit auftreten kann.

2.5.1.4 NaCl-Konzentration

Zyklisch bedingte Veränderungen der NaCl-Konzentration im Zervikalschleim von Kühen konnten El-Naggar und Mitarbeiter (1971) feststellen. Nach ihren Beobachtungen steigt im Prooestrus mit zunehmender Oestrogensekretion der NaCl-Gehalt im Zervikalschleim an und erreicht seinen Höchstwert zum Ovulationszeitpunkt. Mit zunehmender Progesteronbildung geht die NaCl-Konzentration im Zervikalschleim zurück (Turnbull u. Mitarb., 1967; zit. nach El-Naggar u. Mitarb., 1971; Honmode u. Pachlag, 1973). Über zyklische Veränderungen des Natrium-Kalium-Verhältnisses im Vaginalschleim von Schweinen berichtete Haynes (1971), dies wurde in Untersuchungen von Pfandler (1972) bei Kühen bestätigt.

2.5.1.5 pH-Wert

Enge Beziehungen zwischen dem Brunstzyklus und intravaginal in Zervixnähe gemessenen pH-Werten ermittelte Zust (1966). Während der Brunst sinkt der pH-Wert von 7 auf 6,54 ab, um nach der Ovulation schnell wieder auf 8 anzusteigen. Da auch bei dieser Methode Mehrfachmessungen notwendig sind, ist dieses Verfahren zur Brunstdiagnostik bei Rindern wenig geeignet (Zust, 1966; Foote, 1975).

2.6 Veränderungen des elektrischen Widerstandes

Zur Objektivierung der Brunst und des optimalen Besamungszeitpunktes wurden erstmals 1962 von Aizinbudas und Doviltis Messungen des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut bei Kühen durchgeführt. Sie erkannten Zusammenhänge zwischen der Brunst und dem elektrischen Widerstand der Vaginalschleimhaut. In der Brunst wurden Werte zwischen 100 und 150 Ohm ermittelt, im Dioestrus dagegen betrugen die Meßwerte 500 bis 700 Ohm. Für diese Untersuchungen wurde ein mit Gleichstrom arbeitendes Ohmmeter verwendet, Polarisationen an den Elektroden konnten deshalb nicht verhindert werden.

Das von Aizinbudas und Doviltis (1962) entwickelte Gerät (Typ M-57) wurde auch von Babiceva (1965) und Sokolovskaja und Babiceva (1966) sowie Sokolovskaja (1970) verwendet. Sie maßen den elektrischen Widerstand der Schleimhaut im Vestibulum vaginae. Die kleinsten Widerstände wurden in der Brunst mit 150 - 200 Ohm angegeben. In diesem Widerstandsbereich wurden 84 % bzw. 88 % der besamten Kühe tragend gegenüber 24 % Trächtigkeiten, wenn Kühe bei Werten von mehr als 400 Ohm besamt wurden (Babiceva, 1969). Ähnliche Empfehlungen wurden auch von Ivanov (1964) gegeben, der mit dem gleichen Gerät arbeitete.

Aizinbudas und Mitarbeiter (1966) konnte Beziehungen zwischen dem Grad der Cervixöffnung und dem elektrischen Widerstand der Scheidenschleimhaut beobachten. Sie fanden bei Werten von 200 - 300 Ohm die Cervix geöffnet, bei Werten um 350 Ohm war sie nur geringgradig geöffnet oder geschlossen.

Bei Messungen der Vaginalschleimhaut mit dem russischen Ohmmeter Typ M-57 konnte Stan (1969) bei Widerstandswerten von 200 Ohm in der Brunst 94 % von insgesamt 150 Tieren mit Erfolg besamen; Maklakova (1971) 86,8 % bei Verwendung von Tiefgefriersamen, wenn die Vaginalschleimhautwiderstände der besamten Kühe zwischen 197 und 295 Ohm lagen.

Ab 1964 wurde von russischen Autoren ein auf Wechselstrombasis arbeitendes Ohmmeter verwendet, mit dem bei brünstigen Kühen auf der Schleimhaut des Vestibulum vaginae Widerstände um 300 Ohm gemessen wurden (Aizinbudas u. Mitarb., 1964). Sie empfahlen Besamungen vorzunehmen, wenn dieser Meßbereich erreicht ist, bei Kühen mit undeutlichen Brunstsymptomen bereits bei 300 - 350 Ohm (Aizinbudas u. Mitarb., 1966; Aizinbudas u. Norvaischas, 1966; Aizinbudas u. Doviltis, 1966; Aizinbudas u. Mitarb., 1969a,b; Aizinbudas u. Mitarb. 1970). Bei Kühen mit verzögerter Ovulation konnten Liudzius (1969) sowie Aizinbudas und Mitarbeiter (1969b) in einer Brunst niedrige Widerstandswerte über 2 bis 3 Tage beobachten und empfahlen deshalb mehrmalige Besamungen.

Die elektrischen Widerstände der Vaginalschleimhaut sollen bei brünstigen Kühen in den Wintermonaten höher liegen als im Frühjahr (Nikolaev, 1971).

Auch Mateev (1966) und Cerne (1968) bedienten sich der Messung der elektrischen Leitfähigkeit der Vaginalschleimhaut zur Brunstdiagnostik besonders bei schwach oder stillrindernden Kühen mit intaktem ovariellem Zyklus.

Abdou (1970) ermittelte bei oestrischen Büffelrindern in der Brunst durchschnittliche Widerstandswerte auf der Vaginal-

schleimhaut von 267 Ohm im Gegensatz zu Werten bei dioestrischen Kühen im Dioestrus von durchschnittlich 498 Ohm.

1968 wurde von Podany und Mitarbeitern ein neues Wechselstrom-Ohmmeter entwickelt, weil sich das von Aizinbudas verwendete Gleichstromgerät nach ihrer Meinung nicht bewährt habe. Podany und Mitarbeiter (1968) berichteten, daß der elektrische Widerstand der Scheidenschleimhaut von der Menge und Beschaffenheit des Schleimes an der Meßstelle und vom Zustand des Schleimhautgewebes selbst abhängt. Sie konnten aufgrund variationsstatistischer Auswertungen der Ohm-Werte an verschiedenen Meßstellen in der Vagina und im Vestibulum vaginae von Kühen eindeutig zeigen, daß die Vaginalschleimhaut im Bereich der Cervix uteri zur Widerstandsmessung besser geeignet ist als die Schleimhaut des Vestibulums (Podany u. Mitarb., 1970). Podany und Mitarbeiter (1968) sowie Podany und Muzikant (1970a,b) konnten bei brünstigen Kühen Vaginalschleimwiderstände zwischen 30,9 und 49,4 Ohm finden. Von den in diesem Meßbereich besamten Kühen wurden 65,6 % tragend. Die gemessenen Widerstandswerte von Kühen im Dioestrus waren signifikant höher, die Konzeptionsergebnisse bei diesen Tieren niedriger. Bei Untersuchungen von Tieren unterschiedlichen Alters und verschiedener Rassen konnten keine signifikanten Unterschiede in den Widerstandswerten festgestellt werden (Podany u. Mitarb., 1968; Podany u. Muzikant, 1970b). Pfandler (1971) ermittelte unter Verwendung des Podany-Gerätes bei 158 zur Besamung vorgestellten Kühen Widerstandswerte von durchschnittlich 39 $\pm$ 7,3 Ohm. Entzündliche Zustände im Genitale können jedoch die Brunstdiagnostik mittels Widerstandsmessungen erheblich beeinträchtigen (Metzger u. Pfandler, 1971).

Mit einem von Metzger und Mitarbeitern (1972) entwickelten Wechselstrom-Ohmmeter untersuchten Schams und Butz (1972) sowie Butz (1973) die zeitlichen Beziehungen zwischen Brunstsymptomen, elektrischen Widerstandsänderungen des Vaginalschleims, praeovulatorischen LH-Ausschüttungen und Ovulationen beim Rind. Sie konnten bei 11 untersuchten Tieren

folgende Widerstandswerte registrierten:

Dioestrus	48 ± 2,6 Ohm
vor Auftreten äußerer Brunstsympt.	41 ± 2,6 Ohm
Hochbrunst	30 ± 0,9 Ohm
Ende der Hochbrunst	43 ± 3,1 Ohm
Zeitpunkt der Ovulation	46 ± 2,7 Ohm

Metzger und Mitarbeiter (1972) sowie Schams und Butz (1972) konnten enge Korrelationen zwischen dem Oestrogen-Blutspiegel und der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims nachweisen.

Stolla und Mitarbeiter (1973) konnten bei brunstsynchronisierten Rindern mittels Widerstandsmessung des Vaginalschleims den optimalen Besamungszeitpunkt bestimmen. Die niedrigsten gemessenen Widerstandswerte lagen bei den CAP-vorbehandelten Tieren im Oestrus bei 40,4 Ohm.

Der praeovulatorische LH-Peak korrelierte, wie auch Harl (1974) bestätigte, mit den niedrigsten Meßwerten im Vaginalschleim. Ähnliche Ergebnisse wurden von Krieger und Leidl (1974) beschrieben. In der Hochbrunst betrugen die durchschnittlichen Widerstandswerte 30,0 ± 5,74 Ohm gegenüber bei im Dioestrus gemessenen Tieren, die mittlere Ohmwerte von 49,21 ± 9,67 aufwiesen. Von 717 Kühen, die bei der Besamung Meßwerte von unter 30 Ohm hatten, konzipierten 82 % der Tiere (Krieger u. Leidl, 1974).

Bostedt und Mitarbeiter (1975) konnten bei hochbrünstigen Kühen einen durchschnittlichen Ohmwert von 28,3 ± 6,4 messen, Mertens (1974) dagegen von 33,94 ± 3,74.

Die äußeren Brunstcharakteristika, die rektal kontrollierte Beschaffenheit von Ovar und Follikel wurden von Bostedt und Mitarbeitern (1976) in Abhängigkeit zum gemessenen elektrischen Widerstand des Vaginalschleims untersucht. Bei klinisch deutlich ausgeprägten Brunstsymptomen lagen die Meßwerte mit

23,8 ± 6,4 Ohm signifikant niedriger als bei schlecht ausgeprägter Brunst (34,4 ± 5,2 Ohm) und bei schlecht erkennbarer Brunst (43 ± 7 Ohm). Waren die Follikel weich fluktuierend, so betrugen die Widerstandswerte 29,7 Ohm, bei weichelastischen Follikeln 36,5 Ohm. Zwischen dem rektal ermittelten Tonus des Uterus und den Widerstandswerten des Vaginalschleims konnten die Autoren keine Beziehungen feststellen.

Um bei Mehrfachmessung auftretende, von einigen Autoren beschriebene Irritationen auf der Vaginalschleimhaut zu vermeiden, wurde von Leidl und Stolla (1976) eine auf dem Metzger-Gerät basierende Elektrode entwickelt, die fortlaufende telemetrische Registrierungen des Vaginalschleimwiderstandes ermöglichte.

Al-Obaidi und Larson (1975) verwendete ein in den USA entwickeltes Ohmmeter und erzielte in der Hochbrunst Widerstandswerte im Brunstschleim von 57 - 61 Ohm, während Gartland und Mitarbeiter (1976) unter Verwendung des Metzger-Gerätes die niedrigsten Widerstandswerte im Oestrus mit 39,7 Ohm angeben.

C EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material und Methode

1.1 Versuchstiere

Die Untersuchungen zur Objektivierung der Brunst beim Rind mittels Widerstandsmessungen des Vaginalschleims wurden an 1.425 Kühen der Schwarzbuntrasse im Einzugsgebiet der Zentralbesamung Holstein eG - Schönböken - in der Zeit von Dezember 1974 bis April 1975 durchgeführt. Es handelte sich um Tiere unterschiedlichen Alters, die 12 - 17 Stunden nach Beginn der äusseren Brunsterscheinungen von den Tierhaltern zur künstlichen Besamung vorgestellt wurden. Sämtliche Tiere wurden in Mittel- oder Großbetrieben gehalten und waren aufgestallt. Die Milchleistung der Kühe lag zwischen 6000 und 8000 Kg/Jahr. Die Konzeptionskontrolle bei diesen Tieren erfolgte durch rektale Untersuchungen.

In Voruntersuchungen wurden an 6 Kühen stündliche Messungen des Widerstandes des Vaginalschleims über den gesamten Brunstzeitraum durchgeführt, um die Handhabung des Meßgeräts zu erproben und um Informationen über den Meßbereich des Gerätes während der Brunst zu bekommen. Diese Untersuchungen wurden im Herbst 1974 an schwarzbunten Kühen der Berliner Klinik durchgeführt.

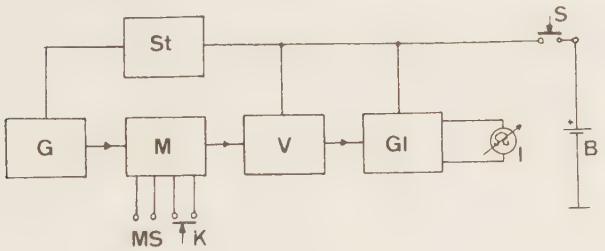
1.2 Meßgerät

Für die vorliegenden Untersuchungen stand ein von Herrn Ing. Kurt Liersch/Grafing entwickeltes Ohmmeter zur Verfügung. (Abb.1)

An der Meßsonde, aus einem Kunststoffrohr von 16 mm Durchmesser und einer Länge von 435 mm, sind in einem Abstand von 9 mm 2 Ringelektroden von 3,5 mm Breite und 18 mm Durchmesser aus Gold angeordnet. Durch die Verwendung dieses Edelmetalls für die Kontakte der Meßsonde wird Korrosionsfreiheit sowie ein zu vernachlässigender Übergangswiderstand zur Vaginalschleimhaut über einen sehr langen Zeitraum gewährleistet.

Die Meßsonde ist durch Steckkabel mit einer elektronischen Meßschaltung verbunden. Zur Messung wird eine symmetrische, niederfrequente Rechteckspannung, das heißt ohne Gleichspannungsanteil verwendet. Hierdurch werden bei der Messung störende Elektrolysevorgänge vermieden.

Die rechteckförmige Wechselspannung wird in einem Transistoroszillator erzeugt, dessen Betriebsspannung wirksam gegen Schwankungen der Batteriespannung stabilisiert ist. Die der Meßstufe zugeführte Wechselspannung liefert einen dem Ohmschen Widerstand der Vaginalschleimhaut proportionalen Strom an den nachfolgenden Verstärker. Nach einem, infolge starker Gegenkopplung hochstabilen, integrierten Operationsverstärker wird das Signal der Gleichrichterschaltung und anschließend dem in Widerstandswerten geeichten Anzeigeinstrument zugeführt.(Abb.2) Die Meßgenauigkeit des Gerätes beträgt über den Skalenbereich von 0 - 100 Ohm 2 %.



G Generator
M Meßstufe
V Verstärker
Gl Gleichrichter
I Anzeigeinstrument

St Stabilisierung
B Batterie
S Batterieschalter
MS Meßsonde
K Funktionskontrolle

Abb.2: Blockschaltbild des Meßgerätes

Zur Kontrolle der Batteriespannung sowie der Gerätefunktion ist eine Kontrolltaste, die einen Meßwiderstand an die Meßschaltung anschaltet, angebracht.

1.3 Reinigung und Desinfektion des Gerätes

Die Meßsonde wurde vor jedem Gebrauch gründlich mit einer Bürste unter fließendem Wasser gereinigt, mit Einmaltüchern abgetrocknet und in einen mit 2 %iger NaOH enthaltenen Kunststoffköcher zur Desinfektion gestellt, der auch gleichzeitig zum Transport der Meßsonde diente.

1.4 Meßvorgang

Das zu untersuchende Tier wurde im Genitalbereich gründlich gesäubert, durch Abspülen der Sonde unter fließendem Wasser wurde das Desinfektionsmittel von der Meßsonde entfernt. Nach manuellem Spreizen der Vulva wurde die Meßsonde entlang dem oberen Scheidengewölbe soweit in die Scheide eingeführt, bis bei Erreichen des hinteren Scheidengewölbes ein kleiner Widerstand gespürt wurde. Danach wurde die Meßsonde so im vorderen Bereich gesenkt, daß die Sondenspitze vor dem Muttermund zu liegen kam. Die Spitze der Sonde wurde bewußt nicht in den Schleim"pool" getaucht, es wurde ausschließlich auf der Vaginalschleimhaut in Höhe der Portio vaginalis gemessen.

Hierbei kamen die Elektroden sowohl mit der Vaginalschleimhaut als auch mit dem Vaginalschleim in Kontakt. Beides wird für die Widerstandsmessung als funktionelle Einheit angesehen. Im folgenden wird der Einfachheithalber nur von Vaginalschleim gesprochen werden.

Nach Beendigung der Messung wurde die gesäuberte Sonde wieder in den Desinfektionsköcher gesetzt.

1.5 Erhebungen zusätzlicher Befunde am Genitale

Neben den Messungen des Vaginalschleimhautwiderstandes wurden adspektorisch am äußeren und palpatorisch am inneren Genitale folgende weitere Befunde erhoben:

1) Feuchtigkeitsgrad der Schleimhaut im Vestibulum vaginae
2) Menge des Brunstschleims
3) Schleimviskosität
4) Uterustonus
5) Größe der Ovarien
6) Größe und Konsistenz der Follikel

1.6 Auswertung der Ergebnisse

Die palpatorisch und adspektorisch erhobenen Befunde am Genitale wurden in numerische Größen verschlüsselt, mit den elektrischen Widerstandswerten auf Lochkarten verbracht und mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung ausgewertet.

Um die große Zahl der Ohmwerte überschaubar darstellen zu können, wurde die Verteilung dieser Werte mit Hilfe der Quartile und Mediane (2. Quartil) vorgenommen.

Hierbei wurden die Befundqualitäten wie folgt differenziert:

1. Vaginalfeuchtigkeit

   Grad 1 - mäßig feucht
   Grad 2 - feucht
   Grad 3 - sehr feucht

2. Schleimmenge

   Grad 1 - sehr wenig
   Grad 2 - wenig
   Grad 3 - viel
   Grad 4 - sehr viel

3. Schleimviskosität

Grad 1 - dünn
Grad 2 - dick
Grad 3 - klebrig

4. Uterustonus

Grad 1 - atonisch
Grad 2 - mäßiger Tonus
Grad 3 - guter Tonus
Grad 4 - sehr guter Tonus

5. Ovargröße

Grad 1 - klein
Grad 2 - groß

6. Follikelgröße und -beschaffenheit

Grad 1 - nicht palpierbar
Grad 2 - kleine und harte Follikel
Grad 3 - große und weiche Follikel

2. Versuchsergebnisse

2.1 Vorversuche

Die durch stündliche Messungen ermittelten Widerstandsverlaufskurven sind in den Abbildungen 3 bis 8 dargestellt. Aus diesen kann ersehen werden, daß die Widerstandswerte bei allen 6 Kühen vor Beginn der Brunst zwischen 45 und 48 Ohm lagen. Bereits im Prooestrus verringerte sich der elektrische Widerstand des Vaginalschleims, und die niedrigsten Ohmwerte von 38 - 40 Ohm wurden zwischen 6 und 13 Stunden nach klinisch diagnostiziertem Brunstbeginn registriert. Diese niedrigen Ohmwerte blieben bei allen Tieren im Durchschnitt über 7 Stunden (Extremwerte 6 und 10 Stunden) konstant. Danach stiegen die Ohmwerte innerhalb weniger Stunden wieder steil an, die Ovulationen erfolgten, wenn die elektrische Leitfähigkeit des Vaginalschleims bereits wieder Ohmwerte zwischen 44 und 46 erreicht hatte, Widerstandswerte, wie sie vor Beginn der Brunst gemessen wurden.

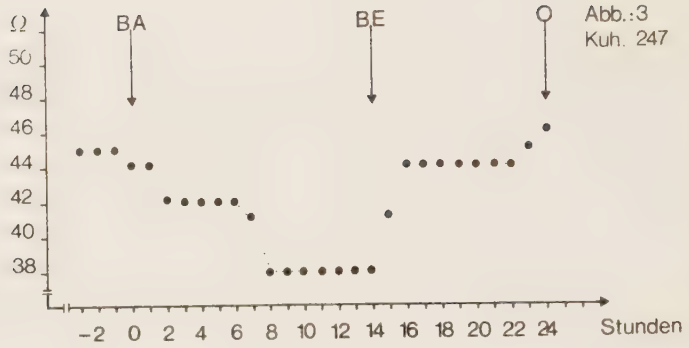


Abb.:3
Kuh. 247

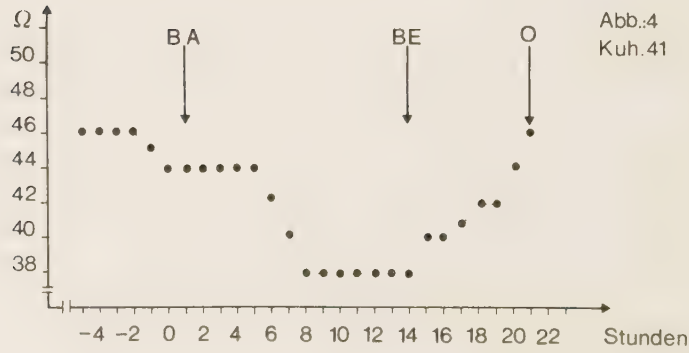


Abb.:4
Kuh.41

Kurvenverläufe der Vaginalschleimwiderstandswerte bei stündlichen Registrierungen (Kühe 247 u. 41)

BA - Anfang der Brunst

BE - Ende der Brunst

O - Ovulation

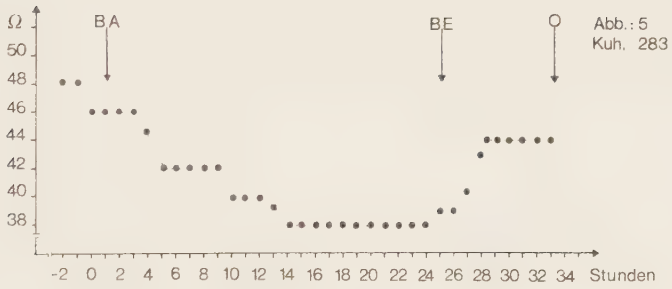


Abb.: 5
Kuh. 283

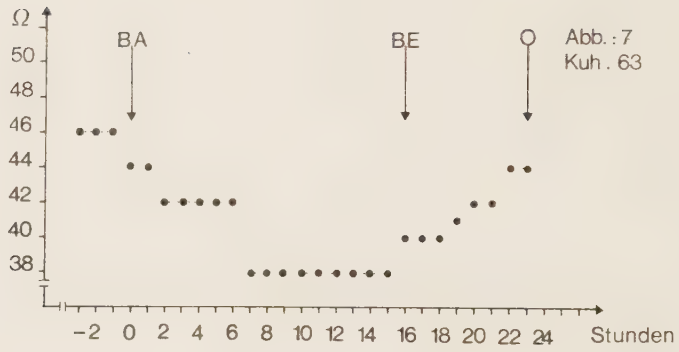
Abb.: 6
Kuh. 270

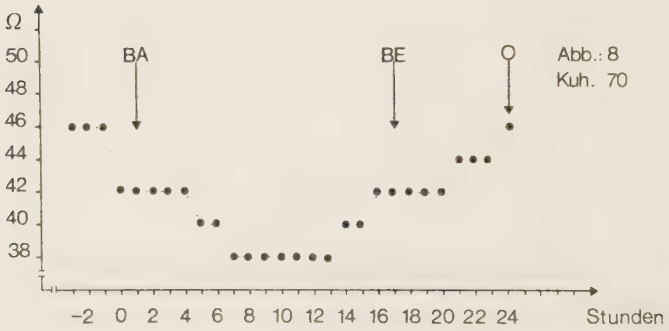
Kurvenverläufe der Vaginalschleimwiderstandswerte bei stündlichen Registrierungen (Kühe 283 u. 270)

BA - Anfang der Brunst

BE - Ende der Brunst

O - Ovulation





Kurvenverläufe der Vaginalschleimwiderstandswerte bei stündlichen Registrierungen (Kühe 63 u. 70)

BA - Anfang der Brunst

BE - Ende der Brunst

O - Ovulation

2.2 Hauptversuche

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten 1.425 Kühe wurden nach den einzelnen adspektorisch und palpatorisch erhobenen Befunden, nach den einzelnen Befundqualitäten und nach Gruppen "Besamt tragend", "Besamt nicht tragend" sowie "Nicht besamt" aufgegliedert und untersucht.

1) Vaginalfeuchtigkeit

In den Abbildungen 9 und 10 sowie in der Tabelle 1 sind die gemessenen Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt komprimiert dargestellt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die "Vaginalfeuchtigkeit" wurde festgestellt, daß der größte Anteil tragender Tiere (68,1 %) in der Befundqualität Grad 2 zu finden ist. Der prozentuale Anteil der nicht tragend gewordenen und der nicht besamten Tiere ist mit 66,9 % und 62,7 % in dieser Befundqualität jedoch nur geringgradig kleiner. Da bei den Befundqualitäten Grad 1 und 3 in den Gruppen der besamten Tiere keine Unterschiede zwischen tragend gewordenen und nicht tragenden Tieren erkennbar sind, läßt der Grad der Vaginalfeuchtigkeit keine Zusammenhänge mit den Konzeptionsergebnissen erkennen. Weder Mediane noch Quartile zeigen in den Gruppen der besamten Tiere Unterschiede, lediglich in der Gruppe der nicht besamten Kühe liegen die Mediane und Quartilwerte deutlich über denen der besamten Tiere.

Die Summenhäufigkeitskurven machen deutlich, daß der Grad der Vaginalfeuchtigkeit einen Einfluß auf die Höhe der Ohmwerte hat. Je trockener die Vaginalschleimhaut ist, desto höher liegen die Ohmwerte. Es gibt größere Unterschiede der Ohmwerte zwischen Grad 1 und 2 als zwischen Grad 2 und 3.

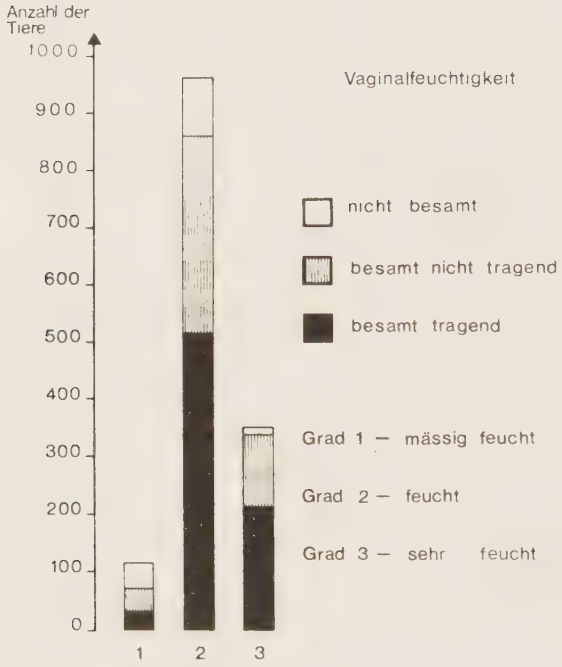


Abb.: 9 Aufteilung sämtlicher Kuhe nach Gruppen und Befunden der Vaginalfeuchtigkeit

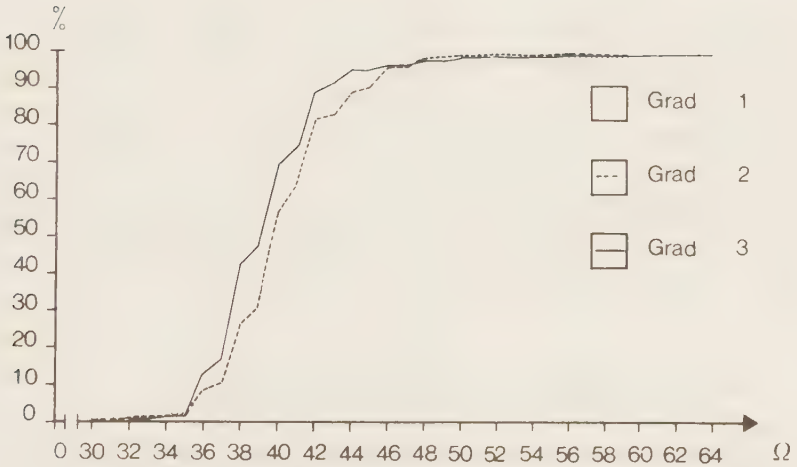


Abb. 10 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstände für die drei nach dem Grad der Vaginalfeuchtigkeit unterteilten Gruppen.

Vaginalfeuchtigkeit der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	[illegible]	4,2	40	41	42
2	[illegible]	[illegible],1	38	40	42
3	[illegible]	27,7	38	40	41
	741				

Vaginalfeuchtigkeit der Gruppe: Besamt nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	41	8,0	40	42	46
2	342	66,9	38	40	42
3	128	25,1	38	40	42
	511				

Vaginalfeuchtigkeit der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	42	27,5	44	46	48
2	96	62,7	42	44	46
3	15	9,8	40	44	50
	153				

Tabelle 1: Aufstellung aller Kühe nach den Befunden der Vaginalfeuchtigkeit, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte.

2) Schleimmenge

In den Abbildungen 11 und 12 sowie in der Tabelle 2 sind die gemessenen Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt komprimiert dargestellt.

Bei der Auswertung des Untersuchungsergebnisses im Hinblick auf die Schleimmenge wurde festgestellt, daß der größte Anteil der besamten Tiere in den Befundqualitäten Grad 3 und 4 zu finden ist. In der Gruppe der tragend gewordenen Kühe betrug ihr Anteil 83,1 %, in der Gruppe der nicht tragend gewordenen Kühe 73,2 %. Dagegen war bei diesen Befundqualitäten der Anteil in der nicht besamten Gruppe mit 20,2 % deutlich geringer, somit war der Grad 1 und 2 in der Gruppe der nicht besamten Tiere mit nahezu 80 % höher als in den Gruppen der besamten Kühe. Zusammenhänge zwischen dem Grad der Schleimmenge und den Konzeptionsergebnissen sind nicht erkennbar. Die Mediane und Quartile der Ohmwerte sind in beiden besamten Gruppen nahezu gleich, dagegen weisen sowohl die Medianwerte als auch die 1. und 3. Quartile in sämtlichen Befundqualitäten der nicht besamten Gruppe deutlich höhere Werte auf.

Aus den Summenhäufigkeitskurven ist zu ersehen, daß die Schleimmenge nur einen geringen Einfluß auf die Ohmwerte hat, die Tendenz deutet sich an, daß Tiere mit größeren Schleimmengen niedrigere Ohmwerte aufweisen.

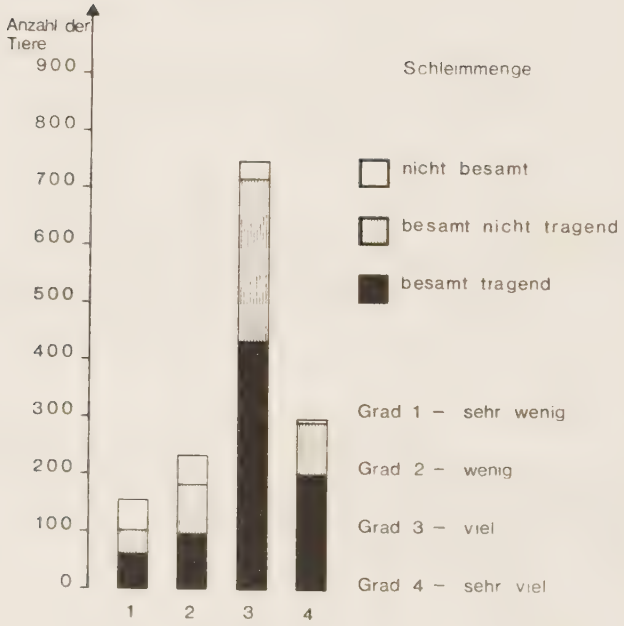


Abb. 11 Aufteilung sämtlicher Kühe nach Gruppen und Befunden der Schleimmenge

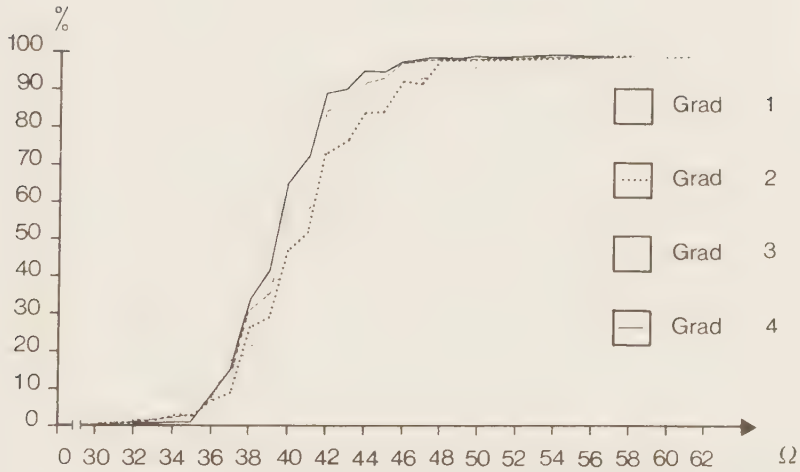


Abb.:12 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstände für die vier nach dem Grad der Schleimmenge unterteilten Gruppen.

Schleimmenge der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	34	4,5	38	40	40
2	94	12,4	38	40	42
3	430	56,5	38	40	42
4	203	26,6	38	40	42
	761				

Schleimmenge der Gruppe: Nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	49	9,6	39	41	44
2	88	17,2	39	40	44
3	285	55,8	38	40	42
4	89	17,4	38	40	42
	511				

Schleimmenge der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	73	47,7	42	46	48
2	49	32,1	41	43	46
3	27	17,6	42	46	48
4	4	2,6	48	51	55
	153				

Tabelle 2: Aufstellung aller Kühe nach Befundqualitäten, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte.

3) Schleimviskosität

In den Abbildungen 13 und 14 sowie in der Tabelle 3 sind die gemessenen Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt komprimiert dargestellt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Schleimviskosität wurde festgestellt, daß der größte Anteil der besamten Tiere in der Befundqualität Grad 2 zu finden ist. Er beträgt bei den tragend gewordenen Tieren 72,3 % und bei den nicht tragend gewordenen Tieren 68,5 %. Auch in der Gruppe der nicht besamten Tiere beträgt der Anteil der Kühe bei der gleichen Befundqualität noch 65,4 %. Bei Grad 3 ist der Anteil der Tiere in der Gruppe der "tragenden" mit 2,5 % niedriger als bei den "nicht tragenden" (7,0 %). Hier ist der Anteil in der Gruppe der "nicht besamten" mit 26,1 % deutlich größer als in den besamten Tiergruppen. Zusammenhänge zwischen dem Grad der Schleimviskosität und den Konzeptionsergebnissen sind kaum erkennbar. Die Mediane und Quartile der Ohmwerte sind in beiden "besamten Gruppen" nahezu gleich, dagegen sind die Median- und Quartilwerte in allen Befundqualitäten der "nicht besamten" Gruppe deutlich höher.

Bei Betrachtung der Summenhäufigkeitskurven kann festgestellt werden, daß der Unterschied der Ohmwerte bei dünnem und dickem Schleim gering sind, bei klebrigem Schleim dagegen im Ohmbereich um 2 bis 5 Ohm höher liegen.

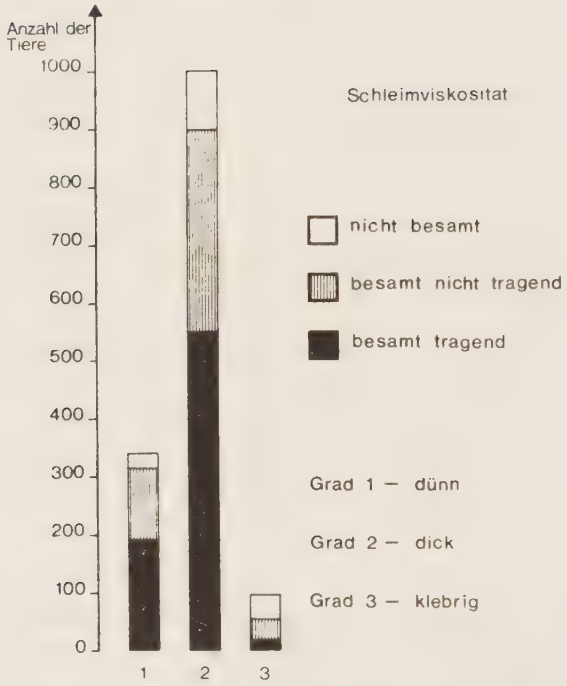


Abb.:13 Aufteilung sämtlicher Kühe nach Gruppen und Befunden der Schleimviskosität.

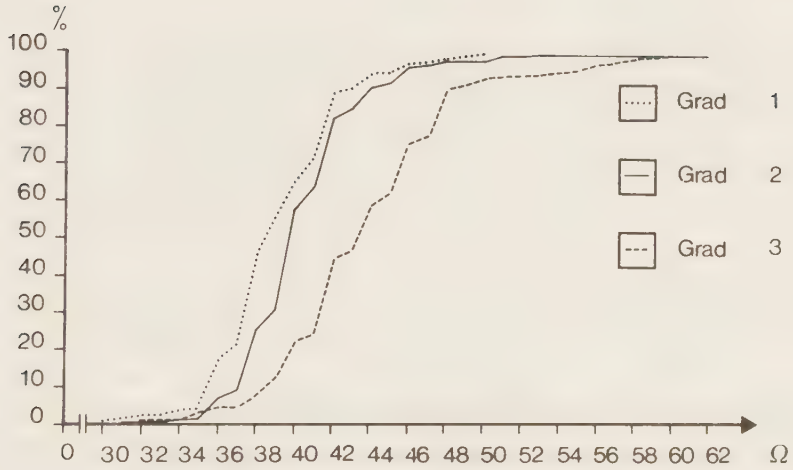


Abb. 14 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstände für die drei nach dem Grad der Schleimzviskosität unterteilten Gruppen.

Schleimviskosität der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	192	25,2	38	39	41
2	550	72,3	38	40	42
3	19	2,5	38	42	42
	761				

Schleimviskosität der Gruppe: Besamt nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	125	24,5	37	40	42
2	350	68,5	38	40	41
3	36	7,0	40	42	45
	511				

Schleimviskosität der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	13	8,5	42	42	46
2	100	65,4	41	44	46
3	40	26,1	44	46	48
	153				

Tabelle 3: Aufstellung aller Kühe nach Befundqualitäten, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte.

4) Uterustonus

In den Abbildungen 15 und 16 sowie in der Tabelle 4 sind die gemessener Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt kompriiert dargestellt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf den Uterustonus wurde festgestellt, daß der Anteil der Tiere in den einzelnen Befundqualitäten in den Gruppen der besamten Tiere nur unwesentliche Unterschiede aufweist. Während der Grad 3 in den Gruppen der "Besamten" mit 65,3 bzw. 65,0 % den höchsten Anteil hat, beträgt dieser in der Gruppe der nicht besamten Tiere nur 34,0 %. Der größte Anteil ist bei dieser Gruppe mit 45,0 % in Grad 2 zu finden. Die Befundqualität Grad 4 (sehr guter Tonus) ist bei der Gruppe der nicht besamten Tiere mit 0,7 % kaum vertreten, dagegen bei der tragend gewordenen Gruppe mit 29,3 % am höchsten und bei den nicht tragend gewordenen Kühen noch mit 22,2 %.

Zusammenhänge zwischen dem Grad des Uterustonus und den Konzeptionsergebnissen sind kaum erkennbar.
Die Mediane und Quartile der Ohmwerte sind in beiden Gruppen der besamten Tiere nahezu gleich, auffällig ist lediglich der hohe 3. Quartilwert von 48 im Grad 1 der nicht tragend gewordenen Gruppe.

Bei Betrachtung der Summenhäufigkeitskurven wird deutlich, daß die höchsten Ohmwerte bei den Tieren mit atonischem Uterus (Grad 1) gefunden wurden, dagegen sind bei Tieren mit gutem und sehr gutem Tonus niedrigere Ohmwerte zu beobachten.

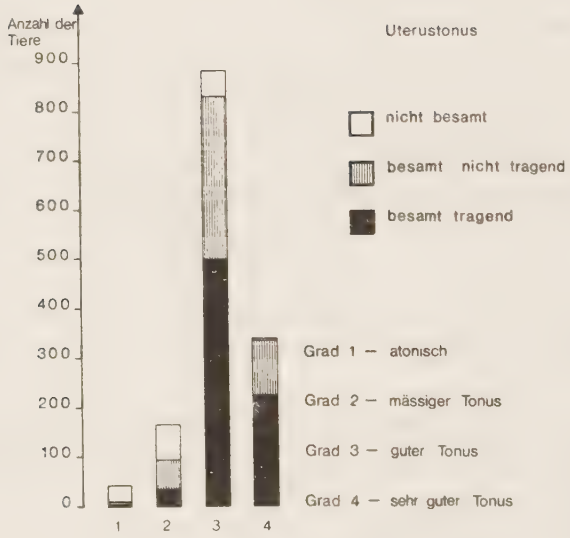


Abb. 15 Aufteilung samtlicher Kühe nach Gruppen und Befunden des Uterustonus.

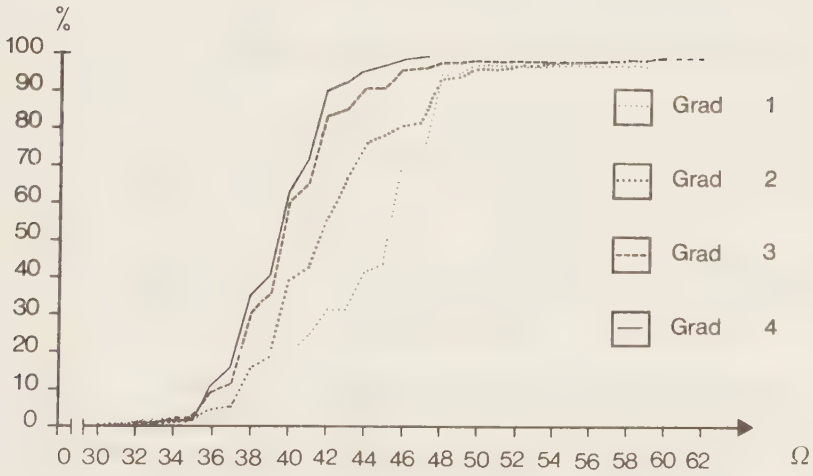


Abb.:16 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstände für die vier nach dem Grad des Uterustonus unterteilten Gruppen.

Uterus-Tonus der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	2	0,3	38	39	40
2	39	5,1	38	40	42
3	497	65,3	38	40	42
4	223	29,3	38	40	42
	761				

Uterus-Tonus der Gruppe: Besamt nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	8	1,6	38	42	48
2	57	11,2	40	41	43
3	332	65,0	38	40	42
4	114	22,2	38	40	42
	511				

Uterus-Tonus der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	31	20,3	44	46	48
2	69	45,0	42	44	48
3	52	34,0	42	44	48
4	1	0,7	-	42	-
	153				

Tabelle 4: Aufstellung aller Kühe nach Befundqualitäten, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte.

5. Ovargröße

In den Abbildungen 17 und 18 sowie in der Tabelle 5 sind die gemessenen Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt komprimiert dargestellt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Ovargröße wurde festgestellt, daß der größere Teil der tragenden Tiere (91,3 %) in der Befundqualität 2 (große Ovarien) zu finden ist. Der prozentuale Anteil der nicht tragenden Tiere ist mit 86,7 % geringer. Wesentlich niedriger (68,6 %) war derAnteil der nicht besamten Tiere mit der Befundqualität 2.

Die Größe des Ovars läßt kaum Zusammenhänge mit den Konzeptionsergebnissen erkennen. Innerhalb der drei Tiergruppen weisen die Mediane und Quartile der Ohmwerte keine Unterschiede auf.
Zwischen den Gruppen sind jedoch Unterschiede zu erkennen. Mediane und Quartile der Ohmwerte der nicht besamten Tiere sind deutlich höher als die der besamten Kühe.

Bei Betrachtung der Summenhäufigkeitskurven kann festgestellt werden, daß bei Tieren mit kleinen Ovarien um etwa 1 Ohm höhere Widerstände ermittelt wurden.
Diese konkrete Aussage wird etwas abgeschwächt, wenn man die Gesamtzahl von Tieren mit kleinen Ovarien von 181 im Verhältnis zu den 1244 mit großen Ovarien sieht.

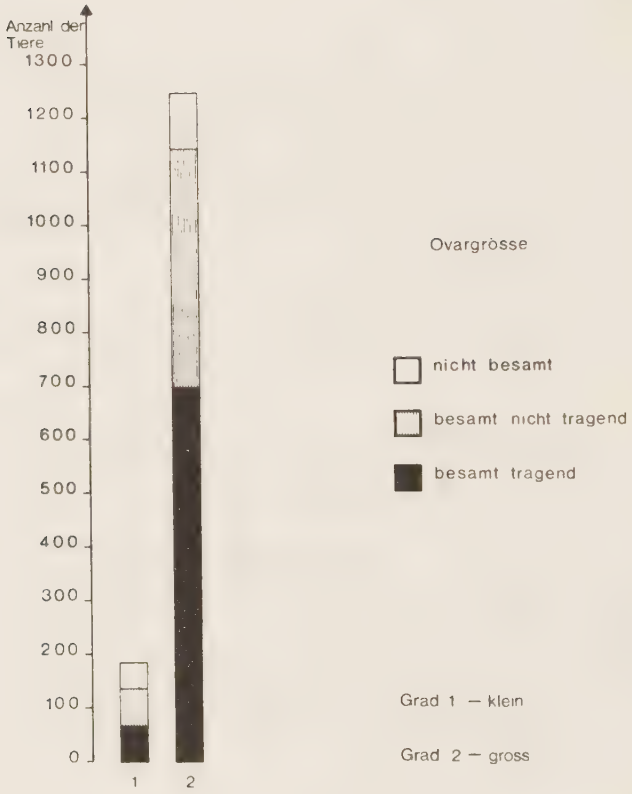


Abb. 17 Aufteilung samtlicher Kühe nach Gruppen und Befunden der Ovargrösse

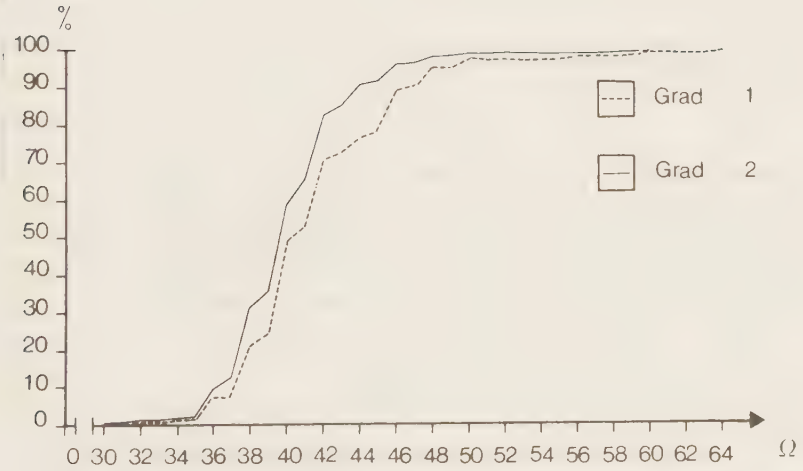


Abb.:18 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstande für die drei nach dem Grad der Ovargrösse unterteilten Gruppen.

Ovargröße der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	66	8,7	38	40	42
2	695	91,3	38	40	42
	761				

Ovargröße der Gruppe: Besamt nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	68	13,3	40	40	43
2	443	86,7	38	40	42
	511				

Ovargröße der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	49	31,4	42	45	48
2	105	68,6	42	44	48
	153				

Tabelle 5: Aufstellung aller Kühe nach den Befunden der Ovargröße, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte

6) Follikelgröße und -beschaffenheit

In den Abbildungen 19 und 20 sowie in der Tabelle 6 sind die gemessenen Widerstandswerte nach einzelnen Gruppen getrennt komprimiert dargestellt.

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Follikelgröße und -beschaffenheit wurde festgestellt, daß der weitaus größte Anteil der tragenden Tiere in der Befundqualität Grad 3 (große und weiche Follikel) zu finden ist (97,2 %). In der Gruppe der nicht tragend gewordenen Tiere beträgt ihr Anteil 90,4 % und bei den nicht besamten Tieren 1,3 %.

In der Befundqualität 1 (nicht palpierbare Follikel) waren nur 1,4 % der tragenden Tiere und 5,9 % der nicht tragend gewordenen Tiere zu finden, während 98,7 % der nicht besamten Tiere diese Befundqualität aufwiesen. Befundqualität Grad 2 (kleine und harte Follikel) wurde bei 1,4 % der tragenden, 3,7 % der nicht tragend gewordenen und bei keinem der nicht besamten Tiere gefunden. Zusammenhänge zwischen dem Grad der Follikelgröße und -beschaffenheit sowie den Konzeptionsergebnissen sind kaum erkennbar.

Bei der Betrachtung der Summenhäufigkeitskurven wurde deutlich, daß Tiere mit nicht palpierbaren Follikeln höhere Ohmwerte aufwiesen.

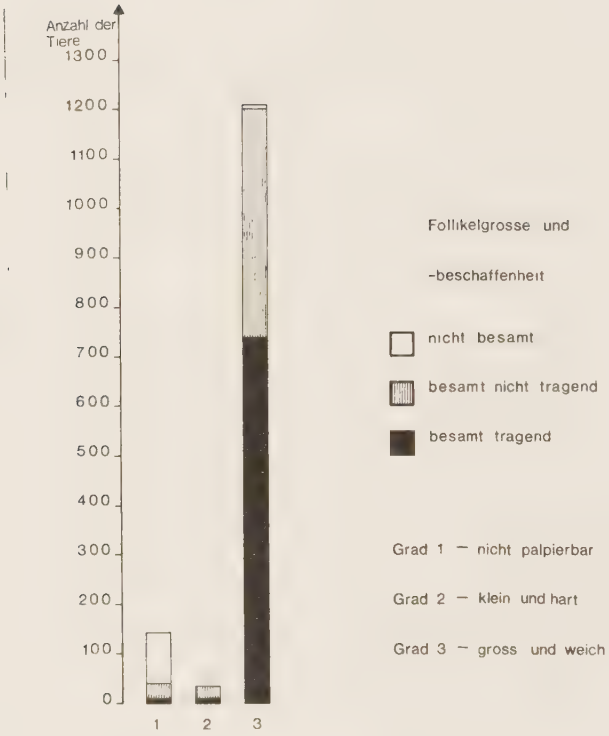


Abb. 19 Aufteilung samtlicher Kuhe nach Gruppen und Befunden der Follikelgrosse und -beschaffenheit

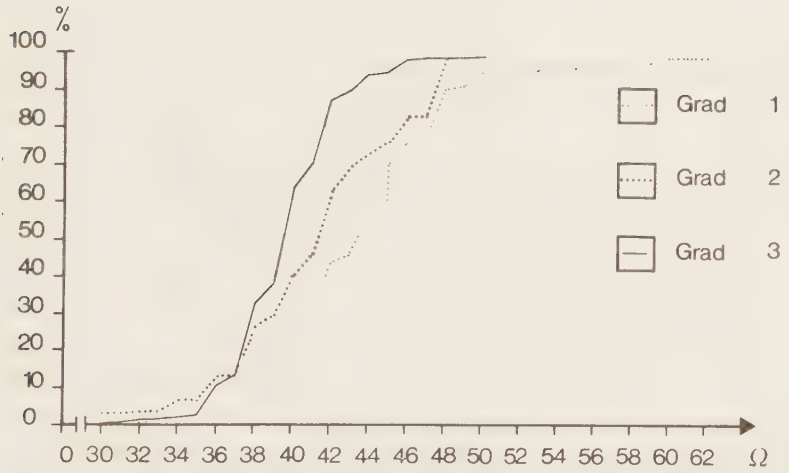


Abb.:20 Summenhäufigkeitspolygone der Widerstände für die drei nach dem Grad der Follikelgrösse und -beschaffenheit unterteilten Gruppen.

Follikelgröße der Gruppe: Besamt tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	11	1,4	32	40	42
2	11	1,4	38	42	43
3	739	97,2	33	40	42
	761				

Follikelgröße der Gruppe: Besamt nicht tragend

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	30	5,9	40	42	44
2	19	3,7	39	42	46
3	462	90,4	38	40	42
	511				

Follikelgröße der Gruppe: Nicht besamt

Grad	n	%	1.	2.	3.
			Quartil		
1	151	98,7	42	45	48
2	-	-	-	-	-
3	2	1,3	-	(42)	-
	153				

Tabelle 6: Aufstellung aller Kühe nach Befundqualitäten, ihrem jeweiligen prozentualen Anteil sowie der Quartile bzw. des Medianwertes (2. Quartil) der Ohmwerte.

Zusammenhänge zwischen den adspektorischen und palpatorischen Untersuchungsbefunden und den ermittelten Vaginalschleimwiderständen

Während Zusammenhänge zwischen den adspektorischen und palpatorischen Untersuchungsergebnissen und den Konzeptionsraten sich nur bei der Untersuchung der Follikelgröße und -beschaffenheit andeuten, zeigen die Häufigkeitspolygone aller Untersuchungen Abhängigkeiten von den Ohmwerten.

In der Tabelle 7 sind die einzelnen Befunde nach der Deutlichkeit dieser Zusammenhänge geordnet und mit ihren Abhängigkeitsrichtungen aufgezeigt.

In der Abbildung 21 sind sämtliche untersuchten Tiere als Histogramm über die Ohmwerte getrennt nach den Gruppen "Besamt tragend", "Besamt nicht tragend" und "Nicht besamt" und in der Abbildung 22 als Summenhäufigkeitspolygone dargestellt.

Dabei wird der Unterschied zwischen den Gruppen der "besamten" und "nicht besamten" Tiere deutlich. Es zeigt sich in den Medianwerten mit einem Unterschied von ca. 4 Ohm.

In der Tabelle 8 ist die Verteilung aller Tiere über den Widerstandsmeßbereich nochmals erfaßt und für die einzelnen Klassen die prozentualen Konzeptionsraten aufgestellt.

Wie aus den Abbildungen 21 und 22 sowie aus der Tabelle 7 ersichtlich ist, liegt der Modalwert in der Klasse 40 und 41 Ohm sowohl für die Gruppe der "tragenden" wie auch für die Gruppe der "besamten und nicht tragenden" Tiere, während die Modalwerte der Gruppe der "nicht besamten" Tiere in der Klasse 46 und 47 Ohm liegt.

Bei Zusammenfassung der Klassen von 38 - 43 Ohm liegen in diesem Bereich 62 % der "tragend" gewordenen, 32,5 % der "besamt und nicht tragend" gewordenen und nur 5,5 % der "nicht besamten" Tiere.

Untersuchung auf	Ohmwerte				
	niedrig				hoch
1. Schleimviskosität	dünn,		dick		klebrig
2. Vaginalfeuchtigkeit	sehr feucht,		feucht		mäßig feucht
3. Uterustonus	sehr guter,	guter,		mäßiger Tonus,	atonisch
4. Follikelgröße und -beschaffenheit	groß und weich,		klein und hart,		nicht palpierbar
5. Ovargröße	groß				klein
6. Schleimmenge	sehr viel,	viel,	wenig,		sehr wenig

Tabelle 7: Darstellung der Zusammenhänge von Befundqualitäten und Widerstandswerten nach dem Grad ihrer Deutlichkeit.

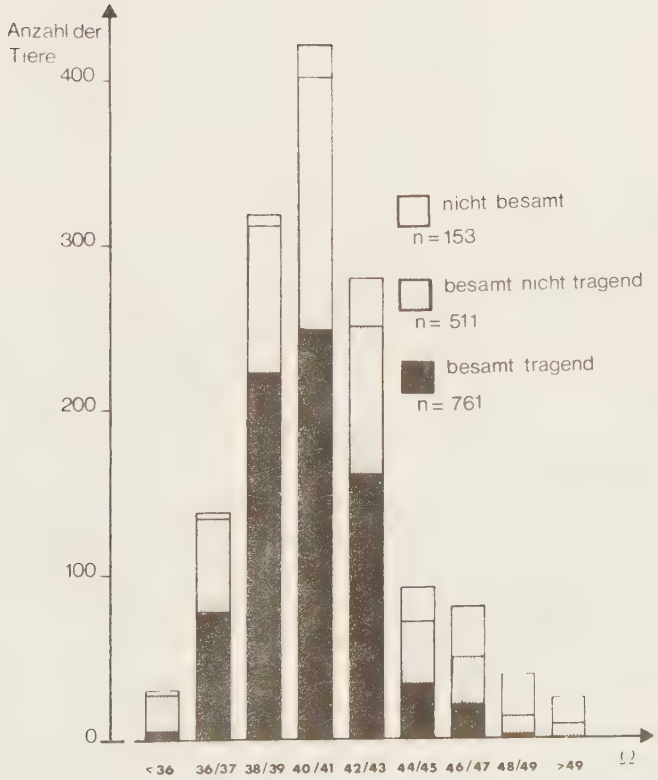


Abb.: 21 Aufteilung der untersuchten Tiere nach Vaginalschleimwiderstandsmeßbereichen.

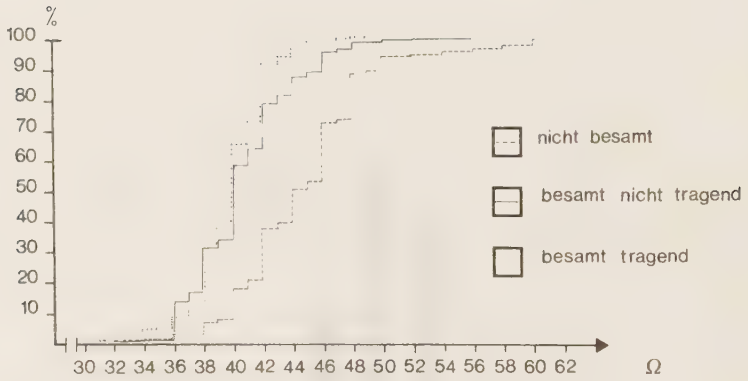


Abb.:22 Summenhäufigkeitspolygone der elektrischen Widerstände, getrennt nach den Gruppen „besamt tragend", „besamt nicht tragend" und „nicht besamt".

Meßbereich	Tiere insgesamt	tragend	%	nicht tragend	nicht besamt
< 36	29	5	17,2	24	1
36 + 37	135	75	55,6	60	3
38 + 39	313	223	71,2	90	8
40 + 41	402	251	62,4	151	20
42 + 43	282	181	63,9	91	29
44 + 45	71	33	46,5	38	21
46 + 47	49	12	24,5	37	31
48 + 49	13	1	7,7	12	25
> 50	8	0	0	8	15

Tabelle 8: Aufstellung aller Tiere nach Widerstandsmeßbereichen unterteilt mit ihren Konzeptionsergebnissen.

Von den insgesamt 1.425 vorgestellten Kühen wurden 1.272 Tiere besamt und 761 davon tragend. Dies bedeutet ein Konzeptionsergebnis von 59,8 %. In der Aufschlüsselung nach Widerstandsmeßbereichen (Tab.8) lagen die höchsten Konzeptionsergebnisse von 71,2 % in der Klasse von 38 + 39 Ohm, mit 55,6 % in der Klasse 36 + 37 Ohm und in den Klassen 40 + 41 sowie 42 + 43 mit 62,3 und 63,9 % deutlich niedriger. In der Klasse 46 + 47 Ohm ist noch, wenn auch bei sehr kleinen Tierzahlen, ein Konzeptionsergebnis von 24,5 % zu verzeichnen, während in dieser Klasse die Zahl der "nicht besamten" Kühe mit 31 Tieren am größten ist.

Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollte geprüft werden, inwieweit bei zur Besamung vorgestellten Kühen die Konzeptionsergebnisse mit den elektrischen Widerständen des Vaginalschleims sowie mit adspektorischen und palpatorischen Befunden am äußeren und inneren Genitale im Zusammenhang stehen.

Mit den Ergebnissen der Voruntersuchungen, bei denen über die gesamte Brunst durch stündliche Messungen der Verlauf der elektrischen Widerstandswerte des Vaginalschleims registriert wurde, können die von Schams und Butz (1972) bzw. Butz (1973) gemachten Angaben bestätigt werden. Bereits im Prooestrus kommt es beim Rind zum Absinken der Widerstandswerte des Vaginalschleims, und die niedrigsten Ohmwerte von 38 bis 40 Ohm wurden zwischen 6 und 13 Stunden nach klinisch diagnostiziertem Brunstbeginn beobachtet. Die Zeitspanne von durchschnittlich 7 Stunden, in der diese niedrigen Ohmwerte konstant blieben, sowie Angaben über die erfolgte Ovulation decken sich ebenfalls mit den von Butz (1973) gemachten Beobachtungen. Prinzipiell stimmen die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen auch mit den Erfahrungen der übrigen Autoren überein, die sich mit der Objektivierung der Brunst mittels Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims befaßten.

Die niedrigsten gemessenen Widerstandswerte betrugen in den vorliegenden Untersuchungen 35 Ohm. Die Höhe der eigenen Meßwerte kann jedoch mit den Zahlenangaben anderer Autoren nicht unmittelbar verglichen werden, da, wie bereits von Krieger und Leidl (1974) festgestellt wurde, die Art des zur Messung verwendeten Gerätes einen wesentlichen Einfluß auf die Höhe der gemessenen Absolutwerte hat. So liegen die Ohmwerte mit dem von uns eingesetzten Gerät niedriger als bei den Geräten von Aizinbudas und Podany und höher als bei dem von Metzger entwickelten Gerät.

Bei den im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchten Tieren fand durch die adspektorischen und palpatorischen Untersuchungen eine Auswahl der zur Besamung geeigneten Kühe statt. Bei 153 Kühen, dies sind über 10 % aller vorgestellten Tiere, liessen die Befunde der adspektorisch oder palpatorisch erfolgten Untersuchungen eine Besamung für nicht ratsam erscheinen. Bei den adspektorischen Befunden "Vaginalfeuchtigkeit, Schleimmenge" und "Schleimviskosität" sowie bei den palpatorischen Befunden "Uterustonus", "Ovargröße" und "Follikelgröße und -beschaffenheit" waren keine deutlichen Zusammenhänge zwischen den Befundqualitäten und den Konzeptionsergebnissen erkennbar. Dagegen waren die Zusammenhänge zwischen den Befundqualitäten der einzelnen Parameter und den Ohmwerten vorhanden - sie waren jedoch unterschiedlich deutlich ausgeprägt, wie es in der Tabelle 7 dargestellt worden ist.

Bei einer Aufgliederung sämtlicher Tiere nach Widerstandsmeßwerten ihres Vaginalschleims konnten einwandfreie Zusammenhänge zwischen den Konzeptionsergebnissen und den einzelnen Ohmwertbereichen erkannt werden. Während das Konzeptionsergebnis unter Berücksichtigung sämtlicher besamten Kühe bei 59,8 % lag, betrug es in der Gruppe, die bei ihren Untersuchungen Widerstandswerte von 38 und 39 Ohm aufwies, 71,2 %. Bei den Widerstandsbereichen von 36 und 37 bzw. 40 und 41 Ohm waren die Konzeptionsergebnisse mit 55,6 bzw. 62,3 % bereits deutlich niedriger, jedoch noch höher als das durchschnittliche Konzeptionsergebnis der gesamten Population.

Wären danach nur die Tiere besamt worden, die bei Vorstellung Ohmwerte im Vaginalschleim von 36 - 45 aufwiesen, dann hätte das Konzeptionsergebnis bei 63,7 % gelegen.

Bei weiterer Einengung des Bereiches auf 38 bis 43 Ohm wären zwar 134 Tiere, die außerhalb dieses Widerstandsbereiches gelegen waren und nach Besamung tragend geworden sind, nicht besamt worden, das Konzeptionsergebnis hätte jedoch bei 66 % liegen können.

Die erzielten Konzeptionsergebnisse von 59,8 % entsprechen den in dieser Gegend und um diese Jahreszeit erreichbaren Resultaten. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache - Untersuchungen in den Wintermonaten bei aufgestallten Kühen - können die Ergebnisse wie folgt interpretiert werden:
Durch sachkundige adspektorische und palpatorische Befunderhebungen erfolgte eine Auswahl der zur Besamung geeigneten Kühe, Hinweise auf den Konzeptionserfolg waren mit diesen Methoden eindeutig jedoch nicht möglich.

Dagegen lassen die Ohmwerte deutliche Zusammenhänge mit den Konzeptionsergebnissen erkennen, d.h. durch die Messung des Vaginalschleimwiderstandes ist eine Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunktes möglich und zwar besser als durch adspektorische und palpatorische Befunderhebungen am äußeren und inneren Genitale.

Es wäre sicherlich gut, wenn im Rahmen derartiger Untersuchungen zur Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunktes, wie es auch von Stolla und Mitarbeitern (1973), Krieger und Leidl (1974), Mertens (1974), Bostedt und Mitarbeitern (1976) und zum Teil von den russischen Autoren empfohlen worden ist, mehrere Messungen des Vaginalschleimwiderstandes durchgeführt werden würden. Gegen derartige Mehrfachmessungen ist aufgrund der eigenen Untersuchungen nichts einzuwenden, da im Gegensatz zu Hartel (1974) sowie Aizinbudas und Mitarbeitern (1970), bei stündlichen Messungen - und dies in den Voruntersuchungen zum Teil über 48 Stunden - Irritationen auf der Vaginalschleimhaut bei gewissenhafter und vorsichtiger Handhabung der Meßsonde nicht beobachtet werden konnten.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse kann das geprüfte Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims und damit zur Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunktes beim Rind als geeignet und als nützliches Hilfsmittel bei der künstlichen Besamung dieser Tierart empfohlen werden.

Zusammenfassung

Im Zeitraum von Dezember 1974 bis April 1975 wurden im Einzugsbereich der Zentralbesamung Holstein eG - Schönböken - bei 1.425 zur Besamung vorgestellten Kühen der Schwarzbuntrasse neben adspektorischen und palpatorischen Befunderhebungen am inneren und äußeren Genitale der Widerstand der Vaginalschleime gemessen. Dabei wurde festgestellt, daß die Befundqualitäten der adspektorischen und palpatorischen Untersuchungen zur Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunktes weniger geeignet sind als die Widerstandsmeßwerte des Vaginalschleims.

Während das Konzeptionsergebnis aller besamten Kühe bei 59,8 % lag, konnten Konzeptionsergebnisse von 71,2 % bei den Tieren beobachtet werden, die zum Zeitpunkt der Besamung Ohmwerte von 38 und 39 aufwiesen.

Die Messung der Vaginalschleimwiderstände kann als geeignetes Hilfsmittel zur Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunktes beim Rind angesehen und empfohlen werden.

Summary

During the period lasting from December 1974 until April 1975 the genital tracts of 1425 German friesians which had been reported for insemination were adspected and palpated. Measurements of the electrical resistance of the vaginal mucus were also undertaken on these cows. All these studies were performed in the surrounding area of the Central Insemination Society (Holstein) in Schönböken.

It was found that the adspectory and palpatory results were less usefull in the determination of the optimal time of insemination than the results of the resistance measurements in the vaginal mucus.

The overall conceptionrate of the inseminated cows was 59,8 %, however higher conceptionrates of 71,2 % were found in cows having resistance values lying between 38 ohm and 39 ohm.

The measurement of the vaginal mucus can be regarded as a suitable auxiliary method for the determination of the optimal time of insemination and can be recommended for this purpose.

LITERATURVERZEICHNIS

1. ABDOU, M.S.S. (1970)
Biozootechnical investigations of the effectiveness of preservation of bulls and buffalo bulls semen with special references to fertilization and prenatal development. Vet. med. J. UAR. 17, 43-45

2. ABUSINEINA, M.E. (1962)
A study of the fernlike crystalline patterns of the cervical and vaginal mucus of cattle. Vet. Rec. 74, 619-621

3. AIZINBUDAS, L.B. (1962)
An electrical method of ascertaining the precise time to inseminate cows (russ.). Zhivotnovodstvo, 24, 68-70

4. AIZINBUDAS, L.B.
LASCHAS, A.V.
DOVILTIS, P.P.
BAKSCHYS, L.V.
KUKUS, I.
(1964)
The new semiconductor of alternating current and its use for the measurements of electrical resistance on the vaginal mucus membrane in cows (russ.). Bjull. nauc.-techn. inf. 15, 81-87

5. AIZINBUDAS, L.B.
LASCHAS, A.V.
NORVAISCHAS, K.K.
(1966)
Die Anwendung eines Meßgerätes zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes der Scheidenschleimhaut zur Ermittlung des optimalen Besamungszeitpunkts bei Kühen (russ.). Veterinarija 42, 83-86

6. AIZINBUDAS, L.B.
NORVAISCHAS, K.K.
(1966)

The electrical method of determining the degree of moisture of the vaginal mucosa of cows which are normal or affected by pathological conditions (russ.).
Trud. Lativjskogo nauchono.-issled. Inst. Zhivotnovodstva veterinarija, Riga, 19, 49-59

7. AIZINBUDAS, L.B.
DOVILTIS, P.P.
(1966)

Some results of tests with the electrical method of ascertaining the time to inseminate cows (russ.).
Zhivotnovodstvo 28, 84-89

8. AIZINBUDAS, L.B.
BAKSCHYS, L.V.
JURGAITIS, R.A.
KARASIJA, A.
LASCHAS, A.V.
NORVAISCHAS, K.K. (1969a)

Der elektrische Widerstand der Schleimhautoberfläche bei Haustieren unter normalen und pathologischen Bedingungen.
Arch. Exp. Vet. Med. 23, 311-315

9. AIZINBUDAS, L.B.
BUKAVECKIENE, R.
KARASIJA, A.
LIUDZIUS, L.
NORVAISCHAS, K.K.
(1969b)

Relationship between the electrical resistance of the vaginal mucosa and fertility in cows in normal condition and with Vitamin A deficiency (russ.).
Liet. Vet. Akad. Darb. 9, 49-59

10. AIZINBUDAS, L.B.
BAKSCHYS, L.V.
DOVILTIS, P.P.
(1970)

The Oestrometer - an apparatus for determining the optimum time of inseminating cows and for the elucidation of post partum complications (russ.).
Zhivotnovodstvo 32, 69-72

11. AL-OBAIDI, S.
LARSON, L.L.
(1975)
Changes in electrical resistance of bovine cervical-vaginal mucus during estrous cycle.
J. Dairy. Sci. 58, 769

12. ALLISTON, C.W.
PATTERSON, T.B.
ULBERG, L.C.
(1958)
Crystallization patterns of cervical mucus as related to estrus in beef cattle.
J. Anim. Sci. 17, 322-325

13. BABICEVA, L.J.
(1965)
The use of an apparatus to ascertain the optimum time to inseminate cows (russ.).
Zhivotnovodstvo 27, 74-77

14. BABICEVA, L.J.
(1969)
Die Bestimmung des optimalen Zeitpunkts für die Besamung bei Kühen (russ.).
Nauchno. metod. Konf. Donsk. Zonalinauchnoissled, Rostov-na-Donu, Inst. Sel'Khoz. 317-321

15. BANE, A.
RAJAKOSKI, E.
(1961)
The bovine estrous cycle
Cornell Vet. 51, 77-95

16. BERMAN, P.
(1953)
Spermigration and cyclic changes in cervical mucus.
Fert. Steril. 4, 183-193

17. BONE, J.F.
(1954)
Crystallization patterns in vaginal and cervical mucus smears as related to bovine ovarian activity and pregnancy.
Am. J. Vet. Res. 15, 542-547

18. BOSTEDT, H.
BONENGEL, H.
GÜNZLER, O.
REISSINGER, H.
HÖFER, F.
BRUNOLD, K.
(1975)
Ovulationskontrolle und Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalsekretes bei Rindern im Rahmen der künstlichen Besamung.
Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung der Haustiere, 25.-26.Febr.1975, München, Ref. in: Zuchthyg. 10, 91-92

19. BOSTEDT, H.
BONENGEL, H.
GÜNZLER, O.
REISSINGER, H.
HÖFER, F.
BRUNOLD, K.
(1976)
Ovarkontrolle und Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalsekrets bei Rindern während der Oestrus-Periode
Tierärztl. Umsch. 31, 211-215

20. BREAZILE, J.E.
(1971)
Textbook of Veterinary Phyiology, Lea and Febiger, Philadelphia

21. BUTZ, H.
(1973)
Untersuchungen über das Lutheinisierungshormon im Blut beim Rind 1. von der Geburt bis zur Pubertät, 2. in Beziehung zu Veränderungen des elektrischen Widerstands des Vaginalschleims während der Brunst.
Vet. med. Diss., München

22. CERNE, F.
(1968)
Determination of the optimal time for AI of pigs and cows by means of measurements of vaginal mucus membrane electrical resistance (jugosl.)
Vet. Glasn. 22, 447-453

23. CUPPS, P.T.
ANDERSON, L.L.
COLE, H.H.
(1969)
The oestrus cycle changes in the reproductive and endocrine organs in: Reproduction in Domestic Animals. Ed.H.H.Cole and P.T.Cupps. Acad.Pr., New York-London

24. MACDONALD, L.E.
(1969)
Veterinary endocrinology and reproduction.
Lea and Febiger, Philadelphia

25. DIX, K.
(1963)
Die Körpertemperatur beim Rind in ihren Beziehungen zur Ovulation und Gravidität.
Vet. med. Diss. München

26. DÖRING, G.K.
(1949)
Temperaturmessung als einfaches Hilfsmittel zur Zyklusanalyse.
Gebh. und Frauenheilk. 9, 757-763

27. EIBL, K.
(1959)
Lehrbuch der Rinderbesamung.
Parey, Berlin-Hamburg

28. EL-NAGGAR, M.A.
BAKSAI-HORVATH, E.
KATONA, F.
(1971)
Variations in the Chloride Content of the Cervical Secretion of Cows during the Oestrus Cycle.
Fortpfl. Besam. Aufz. der Haustiere 7, 123-128

29. ELSTEIN, M.
POLLARD, A.C.
(1968)
Proteins of cervical mucus.
Nature 219, 612-613

30. EMMENS, C.W.
(1976)
Reproduction in female
in: Veterinary Physiology
Ed. J.W. Philips
Wright-Scientechnica, Bristol

31. ESSLEMONT, R.J.
BRYANT, M.J.
(1973)
Manifestation and detection of the oestrus in a large dairy herd
Brit. Vet. J. 129, 504

32. ESSLEMONT, R.J.
(1973)
Oestrus behavior in dairy cows
Vet. Rec. 93, 252-253

33. FALLON, G.R.
CROFTS, J.M.
(1959)
Some aspects of oestrus in cattle, with reference to fertility on artifical insemination
Crystalization pattern in cervico-vaginal mucus.
Queensl. J. Agr. Sci. 16, 431-437

34. FOOTE, R.H.
(1975)
Estrus detection and estrus detection aids
J. Dairy Sci. 58, 248-256

35. GARTLAND, P.
SCHIAVO, J.
HALL, C.E.
FOOTE, R.H.
SCOTT, N.R.
(1976)
Detection of estrus in dairy cows by electrical measurements of vaginal mucus and by milk progesterone.
J. Dairy Sci. 59, 982-985

36. GERHARD, M.
(1962)
Untersuchungen über das Zellbild von Vaginalabstrichen des Rindes mit Hilfe der Färbemethode nach Papanicolaou,
7. Beitrag, Das Zellbild im normalen Zyklus.
Vet. med. Diss. Hannover

37. GÖTZE, R.
(1949)
Besamung und Unfruchtbarkeit der Haussäugetiere.
Schaper, Hannover

38. HAFEZ, E.S.E. (1968)
Adaptation of domestic animals. Lea und Febiger, Philadelphia

39. HAFEZ, E.S.E. KANACAWA, H. (1972)
Scanning Electron Microscopy of Cervix uteri of cattle. Am. J. Vet. Res. 33, 2469-2474

40. HARTL, M. (1974)
Versuche zur Freisetzung von Luteinisierungshormon mit einem synthetischen Releasinghormon sowie zur Wirkung von Prostaglandinen auf die Zyklussteuerung beim Rind. Vet. med. Diss. München

41. HAYNES, N.B. (1971)
Changes in pig cervical mucus in relation to the oestrus cycle. J. Reprod. Fert. 27, 211-218

42. HONMODE, J. PACHLAG, S.V. (1973)
Time of ovulation and chloride content of vaginal mucus during oestrus in sheep. Indian J. Anim. Sci. 43, 136-140

43. IVANOV, G. (1964)
How to choose the optimum time for inseminating cows (russ.). Moloch. myan. Skotovod. abaug. 9, 38-39

44. KOLB, E. (1974)
Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Fischer, Jena

45. KRIEGER, H.
LEIDL, W.
(1974)
Praxiserfahrungen mit der Messung des elektrischen Widerstandes von Vaginalschleim beim Rind als Hilfsmittel bei der Oestrusdiagnose.
Tierärztl. Umsch. 29, 22-25

46. KRÖLLIG, O.
GRAU, H.
(1960)
Lehrbuch der Histologie und vergleichenden Mikroskopischen Anatomie der Haustiere.
Parey, Berlin u. Hamburg

47. LEIDL, W.
STOLLA, R.
(1976)
Measurement of electric resistance of the vaginal mucus as an aid for heat detection.
Theriogenology 6, 237-249

48. LINFORD, E.
(1974)
Cervical mucus: an agent or a barrier to conception.
J. Reprod. Fert. 37, 239-250

49. [illegible]
(1969)
Der optimale Zeitpunkt für die künstliche Besamung der Kühe mit normalen und verlängerten Ovulationen (russ.).
Liet. Vet. Akad. Darb. 9, 73-82

50. MAKLAKOVA, N.K.
(1971)
Experimental application of the oestrometer - 2 instruments in the A.I. of cows with deep frozen semen (russ.).
in: Mater. Mezhvuzov. Nauchno-metod. Konf. Akush. Ginek. Iskusst Osemen. Path. Moloch. Zhelezy Sel'-khoz. Zhivot. Erevan Zoovet Inst. 134-135

51. MATEEV, I.M. (1966)
Changes in the electrical resistance of the vaginal vestibule of cows (russ.).
Nauch. Rabot. (Sbornik Inst. Zhivotnovodstva) 3, 176-178

52. MERTENS, E. (1974)
Untersuchungen zur Sicherung des optimalen Besamungstermins beim Rind durch Messung des elektrischen Widerstandes des Vaginalsekrets.
Vet. med. Diss. Giessen

53. METZGER, E. PFANDLER, H. (1971)
Die elektrische Leitfähigkeit des Vaginalschleims während des Zyklus beim Rind.
Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung der Haustiere, 18. u. 19. Febr. 1971, München
Ref. in: Zuchthyg. 6, 79

54. METZGER, E. FREYTAG, R. LEIDL, W. (1972)
Gerät zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Vaginalschleims für die Brunstfeststellung beim Rind.
Zuchthyg. 7, 56-61

55. MOBERG, R. (1959)
Changes in cervical mucus smears from ovarectomized heifers treated with sexual hormones.
XVI. Intern. Vet. Cong. 1959 Madrid, Bd. II, 937-938

56. NIKOLAEV, A.S. (1971)
Some results on the use of an electrometric instrument for determining time for insemination (russ.).
Trudy Vses. Sel'skokhoz. Inst. Zaochnogo Obrazovaniya, 44, 131-133

57. PANIGRAHI, B. (1964)
Spinnbarkeit Test of Bovine cervical mucus: an index to optimal fertility time.
Indian Vet. J. 41, 410-412

58. PAPANICOLAOU, G.N. (1945)
Some characteristics changes in the consistency of the uterine secretion.
Anat. Rec. 91, 293-298

59. PAPANICOLAOU, G.N. (1946)
A general survey of vaginal smear and its use in research and diagnosis.
Amer. J. Obstet. Gynec. 51, 316-327

60. PATTABIRAMAN, S.R. VENKATASWAMY, V. (1967)
Physico-chemical properties of the oestrual mucus of cows.
Indian Vet. J. 44, 413-417

61. PFANDLER, H. (1971)
Beobachtungen des elektrischen Widerstandes an der Scheidenschleimhaut beim Rind.
Vet. med. Diss. München

62. PFANDLER, H. (1972)
Die elektrische Leitfähigkeit der Scheidenschleimhaut beim Schwein.
Zuchthyg. 7, 179-185

63. PODANY, J.
MUZIKANT, J.
DONAR, B.
STANEK, F.
(1968)
Zur Feststellung des optimalen Zeitpunktes für die Besamung der Kühe und Schweine.
Intern. Tagung für künstl. Befruchtung d. Haustiere, 1968, Wels./Österr.

64. PODANY, J.
MUZIKANT, J.
(1970a)
Der auf der Vaginalschleimhaut bei graviden und nicht graviden Zuchttieren gemessene Widerstand (tschech.).
Vet. Med. Praha 15, 663-670

65. PODANY, J.
MUZIKANT, J.
(1970b)
Zyklische Veränderungen des auf der Vaginalschleimhaut von Kühen und Färsen im Verlauf des Geschlechtszyklus ermittelten elektrischen Widerstandes (tschech.).
Vet. Med. Praha 15, 671-680

66. PODANY, J.
MUZIKANT, J.
DONAR, B.
STANEK, F.
(1970)
Der elektrische Widerstand der Vaginalschleimhaut der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen (tschech.).
Vet. Med. Praha 15, 497-502

67. POLASEK, M.
ZAORAL, J.
(1973)
The effect of diet on the postpartum period in cows (tschech.)
Zivocisna Vyroba. 18, 1-10

68. ROMMEL, W.
(1963)
Brunstzyklus des Rindes
in: Die künstliche Besamung bei den Haustieren.
Hrsg. F.Schaetz, Fischer, Jena

69. SALISBURY, G.W.
VANDEMARK, N.L.
(1961)
Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle.
W.H.Freeman and Company,
San Francisco

70. SAMBRAUS, H.H.
(1973)
Das Sexualverhalten der domestizierten einheimischen Wiederkäuer.
Fortschritte der Verhaltensforschung 12, 17-23
Parey, Berlin-Hamburg

71. SCHAETZ, F.
(1963)
Die künstliche Besamung bei den Haustieren.
Fischer, Jena

72. SCHAMS, D.
BUTZ, H.D.
(1972)
Zeitliche Beziehungen zwischen Brunstsymptomen, elektrischen Widerstandsveränderungen des Vaginalschleims, präovulatorischer Ausschüttung des Luteinisierungshormon und Ovulation beim Rind.
Zuchthyg. 7, 49-56

73. SCHILLING, E.
LUST, J.
(1968)
Diagnosis of oestrus and ovulation in cows by pH measurements intra vaginam and by apparent viscosity of vaginal mucus.
J. Reprod. Fert. 15, 307-311

74. SCHILLING, E.
(1969)
Methoden zur Brunstfeststellung beim Rind.
Tierzüchter 21, 11-14

75. SCOTT-BLAIR, G.W.
FOLLEY, S.J.
MALPRESS, F.H.
COPPEN, F.M.V. (1941)
Variations in certain properties of bovine cervical mucus during the oestrus cycle.
Biochem. J. 35, 1039-1049

76. SCHUMACHER, G.F. (1969)
Biochemical and biophysical properties of cervical mucus in different hormonal states in: Schering Symposium on Mechanisms involved in Conception. 117-119
Ed. G. Raspe, Pergamon Pr., Oxford

77. SOKOLOVSKAJA, I.I. BABICEVA, L.J. (1966)
Conception in cows and embryo survival in relation during oestrus (russ.).
Sb. nauch. Rab. V ses. nauchnoissled Inst. Zhivotnovodstva 3, 137-144

78. SOKOLOVSKAJA, I.I. (1970)
The electrometric method of determining the optimal time for inseminating animals in the heat period (russ.).
Zhivotnovodstvo 32, 71-74

79. STAN, N. (1969)
Détermination électrométrique du moment optimum d'insémination artificelle chez la vache.
Rec. med. vet. 4, 369-373

80. STOLLA, R. GÜNZLER, O. SCHÄTZLE, M. WOLPERT, E. (1973)
Konzeptionsoptimum von Rindern nach Brunstsynchronisation mit Chlormadionacetat (CAP).
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 86, 384-387

[illegible]. A comparison of two methods of detecting oestrus in dairy cows. Anim. Prod. Anim., Russia, 5.-84

[illegible]. Ovulation and corpus luteum function in cattle with special reference to anoestrus and the effect of gonadotrophins. Edition Ciba-Geigy und Vieh-zeitung, No.19

[illegible]. Hormontherapie in der Frauenheilkunde, Grundlagen und Praxis. de Gruyter, Berlin

[illegible]. Über den Zusammenhang zwischen Ovarialfunktion Wellenbewegung und Menstrualblutung und über die Entstehung des sogenannten Mittelschmerzes Ed. [illegible], Haarlem

[illegible]. Follikelzysten, Oestrismus und zyklische Ovarfunktion bei zentralzellulärer Sektion der Kuh. [illegible]. Tierärztl. Umschau

[illegible]. Oestrusperiod and the oestrus cycle in friesian milking cows [illegible], as related to heat detection problems. Proc. III. Int. Congr. Anim. Reprod. and A.I. 1972, München, 331-340

87. WELL, M.
ADAM, G.
(1972)
Heat tapes - an aid in heat detection.
Agr. Exp. Station 87, 168-171

88. WILLIAMSON, N.B.
MORRIS, R.S.
BLOOD, D.C.
CANNON, C.M.
(1972a)
A study of oestrus behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd.
Vet. Rec. 91, 50-58

89. WILLIAMSON, N.B.
MORRIS, R.S.
BLOOD, D.C.
CANNON, C.M.
(1972b)
A study of oestrus behavior and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd.
Vet. Rec. 91, 58-62

90. WOODMAN, H.E.
HAMMOND, J.
(1925)
The mucus secretion of the cervix of the cow
J. Agric. Sci. 15, 107-124

91. WRENN, T.R.
BITMAN, J.
SYKES, J.F.
(1958)
Body temperature variations in dairy cattle during the oestrus cycle and pregnancy.
J. Dairy Sci. 41, 1071-1076

92. WRENN, T.R.
BITMAN, J.
SYKES, J.F.
(1959)
The thermogenetic influence of progesterone in ovariectomized cows.
Endocrinology 65, 317-321

93. WROBEL, K.H.
KÜHNEL, W.
(1967)
Histologische Untersuchungen am Epithel der Cervix Uteri des Rindes.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 80, 328-332

94. ZONDEK, B.
ASCHEIM, S.
(1926)
Der Scheidenzyklus der weißen Maus als Testobjekt zum Nachweis des Ovarialhormons.
Klin. Wschr. 22, 979-985

95. ZUST, J.
(1966)
Untersuchungen über zyklische Veränderungen im Scheiden-pH sowie Konsistenz, Kristallisation und Leitfähigkeit des Brunstschleimes bei Kühen.
Vet. med. Diss. Hannover

Lebenslauf

Name:	Patel
Vorname:	Balmukund
geb. am:	27.12.44 in Zanzibar, Tanzania
Vater:	Umbedbhai Patel
Mutter:	Dahiben Patel

Beruflicher Werdegang

Dezember 1962	Cambridge University School Certificate King George VI School, Zanzibar
Dezember 1964	Cambridge University Higher School Certificate Lumumba College, Zanzibar
Juli bis Dezember 1966	Studium der Veterinärmedizin an der Faculty of Veterinary Science University College Nairobi
Oktober 1967	Fortführung des Studiums der deutschen Sprache und der Veterinärmedizin an der Karl-Marx-Universität Leipzig
15. Juni 1969	Tierärztliche Vorprüfung
9. Juni 1972	Tierärztliches Examen
14. August 1972	Diplom-Veterinärmediziner
Oktober 1972 bis Oktober 1973	Ableistung der Pflichtassistentenzeit im Bezirk Leipzig
16. Oktober 1973	Approbation als Tierarzt
15. November 1973 bis 15. Februar 1974	Teilzeit-Assistent Fachgruppe Tropentierseuchen Karl-Marx-Universität Leipzig
April 1974	Immatrikulation am Fachbereich Veterinärmedizin Freie Universität Berlin
Januar - Oktober 1976	Seminar für Tropenveterinärmedizin Freie Universität Berlin

Herrn Prof. Dr. D. Rohloff danke ich für die Überlassung des Themas und die mir jederzeit gewährte fachliche Unterstützung und Förderung bei der Durchführung und Abfassung dieser Arbeit.

Gleichfalls danke ich Herrn Dr. N. Mäckle, Zentralbesamung Holstein eG - Schönböken - für die Beratungen und Herrn Tierzuchttechniker F. Knels für die Hilfe bei der Durchführung des experimentellen Teiles dieser Arbeit.

Herrn Assistenzprofessor Dr. F.-J. Kretschmer möchte ich für die freundliche Beratung bei der statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse danken.

Der Otto-Benecke-Stiftung, Bonn, gilt mein Dank für die Gewährung eines Promotionsstipendiums.